

Substitution af overfladeaktive og bioakkumulerbare stoffer i vaskemidler

Kirsten Pommer, Ole Christian Hansen og Johan Kaltoft
Teknologisk Institut

Miljøstyrelsen vil, når lejligheden gives, offentliggøre rapporter og indlæg vedrørende forsknings- og udviklingsprojekter inden for miljøsektoren, finansieret af Miljøstyrelsens undersøgelsesbevilling.

Det skal bemærkes, at en sådan offentliggørelse ikke nødvendigvis betyder, at det pågældende indlæg giver udtryk for Miljøstyrelsens synspunkter.

Offentliggørelsen betyder imidlertid, at Miljøstyrelsen finder, at indholdet udgør et væsentligt indlæg i debatten omkring den danske miljøpolitik.

Indhold

FORORD	6
SAMMENFATNING OG KONKLUSIONER	8
SUMMARY AND CONCLUSIONS	10
1 INTRODUKTION	12
1.1 BAGGRUND FOR PROJEKTET	12
1.1.1 Tidligere undersøgelser	12
1.1.2 Udviklingsarbejde	13
1.1.3 Forbrug af vaskeaktive stoffer	14
1.2 FORMÅL MED PROJEKTET	15
1.3 PROJEKTETS GENNEMFØRELSE	15
1.4 ARBEJDSGRUPPE OG STYREGRUPPE	16
1.5 RAPPORTENS OPBYGNING	16
2 PRODUKTUDVIKLING	19
2.1 INTRODUKTION	19
2.2 UDVIKLINGSFORLØBET	19
2.2.1 Gennemgang af tensider	20
2.2.2 Kontakt til mulige leverandører	21
2.2.3 Udvælgelse af produkter, der skulle forbedres	21
2.2.4 Formulering af nye vaskemidler	22
3 DTI-MODELLEN	23
3.1 INTRODUKTION	23
3.2 DTI MODELLENS RESULTATER	23
3.3 SCREENINGENS PARAMETRE	24
3.3.1 Indholdsstoffer	24
3.3.2 Nedbrydelighed	27
3.3.3 Øvrige forhold	29
3.3.4 Pointberegning	31
3.4 ANVENDELSE AF MODELLEN	32
4 SCREENING AF MULIGE STOFFER	34
4.1 PRINCIPPER OG METODER	34
4.1.1 Introduktion	34
4.1.2 Screening	34
4.1.3 Scoringsmodellen	35
4.2 VURDERING AF STOFFER	37
4.2.1 Datagrundlag	37
4.2.2 Søgekriterier	37
4.3 VURDERING AF NYE PRODUKTER	40
4.3.1 Produkter til stærkt besmudset tøj	40
4.3.2 Produkter til let besmudset tøj	41
4.4 SAMMENFATNING	43
5 UDVIKLING AF LABORATORIETEST	45
5.1 INTRODUKTION	45

5.2	PROBLEMFOMULERING	47
5.3	UDVÆLGELSE AF PRØVESTYKKER	49
5.4	TESTMETODE	53
5.5	NORMATIVE REFERENCER	57
6	EFFEKTIVITETSTEST AF PRODUKTER	59
6.1	TESTMETODIK	59
6.2	RESULTATER	62
6.2.1	<i>Produkt N1S1 sammenlignet med N1</i>	62
6.2.2	<i>Produkt N1S2 sammenlignet med N1</i>	63
6.2.3	<i>Produkt N2S1 sammenlignet med N2</i>	64
6.2.4	<i>Produkt N2S2 sammenlignet med N2</i>	65
6.2.5	<i>Produkt H1S1 sammenlignet med H1</i>	65
6.2.6	<i>Produkt H2S1 sammenlignet med H2</i>	66
6.3	KONKLUSIONER PÅ LABORATORIETEST	67
6.3.1	<i>N1S1 og N1S2</i>	67
6.3.2	<i>N2S1 og N2S2</i>	68
6.3.3	<i>H1S1</i>	68
6.3.4	<i>H2S1</i>	69
7	TEST PÅ VASKERIER	71
7.1	RESULTATER AF VASKETEST	71
7.1.1	<i>Produkt N1S1 i forhold til N1</i>	72
7.1.2	<i>Produkt N2S2 i forhold til N2</i>	73
7.1.3	<i>Produkt H1S1 i forhold til H1</i>	73
7.1.4	<i>Produkt H2S1 i forhold H2</i>	74
7.2	KONKLUSIONER PÅ VASKETEST	75
7.2.1	<i>Novadans produkter</i>	75
7.2.2	<i>Henkel-Ecolabs produkter</i>	76
7.3	VASKERIERNES BEDØMMELSE AF DE NYE PRODUKTER	76
8	FORMIDLING AF MILJØVURDERINGEN	77
8.1	MULIGE INFORMATIONSFORMER	77
8.2	FORHOLD FOR INDUSTRIELLE VASKEMIDLER	78
8.3	FORSLAG TIL MILJØVAREDEKLARATION FOR VASKEMIDLER	78
8.4	EKSEMPLER PÅ MILJØVAREDEKLARATIONER	80
9	SAMMENSTILLING	84
9.1	UDVIKLINGSARBEJDET	84
9.2	TEST AF VASKEEFFEKTIVITET	84
9.3	MILJØVURDERINGSMODELLEN	86
9.4	MILJØMÆSSIG VURDERING AF STOFFER OG PRODUKTER	86
9.5	OVERORDNEDE RESULTATER	87
	REFERENCER	89
	Bilag A : Vejledning til DTI-modellen	
	79	
	Bilag B : Resultater fra anvendelse af DTI-modellen	
	85	
	Bilag C : Laboratorieforsøg	
	99	
	Bilag D : Resultater fra vaskeriafprøvning	
	113	

Forord

Projektet Substitution af overfladeaktive og bioakkumulerbare stoffer i vaske-midler til industrielle vaskerier er gennemført i et samarbejde mellem Henkel-Ecolab, Novadan og Teknologisk Institut, Tekstil og beklædning samt Miljø- og affaldsteknik.

Projektets mål har været at udvikle nye recepturer for industrielle vaskemidler, som er mindre miljøbelastende, og som samtidig kvalitetsmæssigt mindst er på højde med de erstattede midler.

Projektet har resulteret i udvikling og afprøvning af nye vaskemidler hos begge producenter, der både kvalitetsmæssigt og miljømæssigt må ses som en forbedring.

Der er blevet udviklet en vasketest for afprøvning af industrielle vaskemidler, da en sådan standardiseret test ikke fandtes.

Der er blevet gennemført en miljømæssig screening af en række kommercielt tilgængelige vaskeaktive stoffer og foretaget en revision af DTI-scoremodellen, bl.a. med henblik på en tilpasning til eksisterende miljømærkekriterier.

Projektet er blevet gennemført af en arbejdsgruppe bestående af :

Henkel-Ecolab A/S	Svend Andersen	Produktudvikling og afprøvning
	Stefan Olsson	Produktudvikling
Novadan A/S	Lisbeth Corvinus	Produktudvikling
	Kjærsgaard	
	Rene Larsen	Afprøvning
Teknologisk Institut	Johan Kaltoft	Test for vaskeaktivitet
	Ole Christian Hansen	Miljøvurderinger
	Kirsten Pommer	Projektledelse

Til projektet var knyttet en følgegruppe, der bestod af Miljøstyrelsen og arbejdsgruppen. Miljøstyrelsens sagsbehandler var Lise Emmy Møller.

Projektet er gennemført med 70 % støtte fra Miljøstyrelsen, Program for rene produkter. Den resterende del af projektets af finansiering har Henkel-Ecolab, Novadan og Teknologisk Institut stået for.

Projektet er gennemført i perioden februar 2001 til august 2002.

Sammenfatning og konklusioner

Der har i mange år været fokus på overfladeaktive og bioakkumulerbare stoffer på grund af deres potentielle miljøfarlighed. Der har især været rettet en særlig indsats imod industrivaskerier, da man her vasker særligt snavset tøj og derfor har brug for vaskeaktive stoffer med en væsentlig større effekt end for husholdningsprodukterne.

Med det formål at nedbringe miljøbelastningen fra industrivaskerier ved substitution af ikke fuldstændigt nedbrydelige overfladeaktive stoffer og bioakkumulerbare vaskeaktive stoffer, blev nærværende projekt sat i gang.

Projektet er gennemført af vaskemiddelproducenterne Henkel-Ecolab og Novadan, som de førende på det danske marked. Sammen med de to producenter deltog Teknologisk Institut, centrene for Miljø- og affaldsteknik samt Beklædning og Tekstil.

Projektet blev gennemført i perioden februar 2001 til august 2002. Projektet er blevet støttet af Miljøstyrelsen og medfinansieret af de tre projektparter.

Projektets hovedresultater er

- Udvikling af mindre miljøbelastende vaskemidler
- Udvikling af testmetode
- Tilpasning og videreudvikling af miljøvurderingsmetode

Der er blevet udviklet 4 kommercielle vaskemidler, der i dag erstatter mere miljøbelastende produkter, som anvendes på industrivaskerier til vask af arbejdstøj, kulørt tøj og hvidt tøj.

Under udviklingsarbejdet gennemgik de to vaskemiddelproducenter alle de vaskeaktive stoffer, der blev anvendt og gik væk fra de mest miljøbelastende stoffer.

Det blev klart at leverandører af vaskeaktive stoffer satser meget på at udvikle mindre miljøbelastende stoffer, og at kunne dokumentere stoffernes miljømæssige egenskaber. Dokumentationen er dog ikke fuldt tilfredsstillende, da der manglede data i flere tilfælde. Det blev dog konstateret, at der er en positiv udvikling i gang.

Det er ikke i sig selv målet at udvikle mindre miljøbelastende produkter med mindre de kan levere den samme vaskeeffekt som tidligere anvendte produkter. Der eksisterer testmetoder til afprøvning af vaskemidler til husholdningsbrug men ikke til industrielle formål, hvor krav til vaskeevne kan være meget højere.

Med udgangspunkt i Teknologisk Instituts tidligere arbejde med afprøvning af vaskeeffekt blev der opstillet en metode, der giver mulighed for at sammenligne 2 produkters effektivitet. Vasketesten blev efterfølgende anvendt til afprøvning af de produkter, der indgik i udviklingsarbejdet.

Vasketestene viste at de mindre miljøbelastende nye produkter havde en vaskoeffektivitet, der var på linie med, eller bedre end de tidligere produkter.

Under hele udviklingsarbejdet har der været en løbende kontakt mellem producenterne og Miljø- og affaldsteknik, der har stået for den miljømæssige vurdering af mulige alternative komponenter.

Under projektet blev DTI-modellen (se kapitel 3), der er en model til vurdering af et vaskemiddels miljøbelastning anvendt. Modellen blev videreudviklet og tilpasset de eksisterende krav til miljømærkning inden for området.

DTI-modellens resultater blev brugt til at dokumentere de udviklede midlers miljøbelastning. Fordelen ved anvendelse af DTI-modellen er dels at mange alternativer relativt let kan vurderes, og dels at der i vurderingen tages hensyn til hvilken type af tøj, det pågældende vaskemiddel er beregnet til.

Som modellen foreligger kan den anvendes dels i vaskemiddelproducenters eget udviklingsarbejde, og dels i forbindelse med ansøgning om miljømærkning.

Summary and conclusions

For many years, there has been focus on surfactants because of their potential hazardous impact on the environment. Efforts have concentrated on industrial laundries because these facilities wash very soiled clothes and therefore need more effective detergents than normal household detergents.

The scope of this project is to minimise the environmental impact of industrial laundries, by substituting or minimising the use of non-biodegradable and accumulating substances.

The project has been carried out by two manufacturers; Henkel-Ecolab and Novadan. These are the largest producers of industrial detergents for the Danish market. Together with the two companies, the Danish Technological Institute participated in the project. The Institute was represented by the Centre for Environment and Waste Technology and the Centre for Clothing and Textiles.

The project was started in February 2001 and completed in August 2002. The project was funded by the Danish Environmental Protection Agency and the three parties involved in the project.

The main results of the project are:

- Development of industrial detergents with less environmental impact
- Development of a test method for industrial detergents
- Adaptation and further development of an existing method for evaluation of environmental impact

Four commercial detergents were developed for heavily soiled and lightly soiled clothes. The new formulations have less impact on the environment than the original products.

The focus on environmental issues had an effect on the other surfactants used by the two manufacturers. They tried to get an overview of all surfactants in use, and eliminated the ones with the most negative environmental impact. It has become clear that suppliers of surfactants today focus on developing new substances which are more environmentally friendly. It has also become clear that the documentation available has improved over recent years, although some additional information is still needed.

It was not the scope of this project to focus on the environmental impact alone. The products should also be efficient. However, no methods to test the washing effect of industrial detergents existed. Methods only existed for household detergents.

ON the basis of previous experience gathered by the Danish Technological Institute in testing washing efficiency, a new method was developed. The new method allows comparison of the efficiency of two or more products used for the same purpose.

The results from the test of efficiency showed that the new products had an efficiency that was at least as good as the original products.

During the process of developing the new products, the Danish Technological Institute assisted the manufacturers by assessing the environmental properties of alternative surfactants and other relevant substitutes.

For the environmental assessment the so-called DTI model (see chapter 3) was used. The model was adjusted and the requirements of the Nordic eco-labelling criteria were implemented.

The DTI model was used to document the environmental impact of the detergents developed. The advantage of using the model was that many alternatives could be relatively easily assessed, and that the type of washing (heavy, medium and less stained clothes) could be included.

The improved model can be used by general manufactures of detergents in the development of new products, and also as a part of the documentation when applying for an eco-label.

1 Introduktion

1.1 Baggrund for projektet

Der har i mange år været fokus på overfladeaktive- og bioakkumulerbare stoffer på grund af deres potentielle miljøfarlighed. Miljøfarlighed ved spildevandsudledninger af tensider er betinget af stoffernes toksiske egenskaber. Dette omfatter toksiciteten af spildevandets kemiske indholdsstoffer overfor vandlevende organismer, bionedbrydeligheden af indholdsstofferne, samt stoffernes potentiale for bioakkumulering i akvatiske organismer og sediment.

Stoffer med høj bioakkumuleringspotentiale og ikke letnedbrydeligt/ikke anaerobt nedbrydelige stoffer har desuden mulighed for at transporteres til terrestrisk biosfære, hvis slam anbringes på landbrugsjord.

Der har været rettet en særlig indsats mod industrivaskerier, da man her vasker særligt snavset tøj, og derfor har brug for vaskeaktive stoffer med en væsentlig større effekt end for husholdningsprodukterne.

1.1.1 Tidligere undersøgelser

Miljøstyrelsen har finansieret en række projekter om overfladeaktive stoffer. Her kan bl.a. nævnes Overfladeaktive stoffer, spredning og effekter i miljøet (Damborg og Thygesen, 1991) og Methods for Screening of Anaerobic Biogradability and Toxicity of organic Chemicals (Madsen et al, 1996). Af øvrige projekter kan nævnes den svenske miljøvurderingsmodel udarbejdet af Toxicon (Sveriges Tvätteriforbund, Landstingstvätterierna, 1996-03-06).

I 1996 gennemførte Henkel-Ecolab og Novadan i samarbejde med Diversey-Lever, en række industrivaskerier og Teknologisk Institut et projekt om miljømæssig optimering af vaskeprocesser og identificering af problemstoffer. Projektet blev afrapporteret i de to publikationer "Miljøoptimering af vaskerecepter på industrielle vaskerier" (Larsen R et al, 1998) og "Vaskemidler og kemikalier på offentlige og private vaskerier" (Larsen J et al, 1998).

Projektet omfattede bl.a.

- kortlægning af kemikalieforbrug i vaskeribranchen
- miljøvurdering af vaskemidler og hjælpekemikalier
- kortlægning af udvalgte vaskerier
- optimeringsforsøg

Projektet resulterede ikke mindst i udvikling og afprøvning af en scoringsmodel for kemikalier, hvor eksisterende produkter/stoffer kan sammenlignes med mindre miljøbelastende alternativer. I scoringen indgår bl.a. nedbrydning og bioakkumulering. Desuden indgår smudsmængden i vasketøj, hvilket har væsentlig betydning.

Ovennævnte undersøgelser peger på, at tensider er en stofgruppe, der i kraft af deres overfladeaktive egenskaber har en vis toksicitet over for vandlevende

organismer. Således har mange tensider en giftighed, der (i ren form) svarer til klassificering med R50 (meget giftig for vandlevende organismer). Visse af tensiderne er tillige ikke letnedbrydelige eller nedbrydes ikke under anaerobe forhold f.eks. visse kationiske tensider, alkoholethoxylater med relativt lange ethoxykæder og LAS.

I de recepter, der blev vurderet i projektet om miljøoptimering af vaskerecepter på industrielle vaskerier blev der fundet stoffer, der hørte til i ovennævnte gruppe. Det drejede sig om:

- Alkoholethoxylater:- C 12/15 eller C16/18 med over 30 EO (ikke letnedbrydelige)
- LAS, (toksisk og ikke anaerobt nedbrydelig)
- Sulfonater (ikke anaerobt nedbrydelige, eventuelt toksiske til meget toksiske)
- Kationiske tensider, herunder såkaldte esterquater (ikke letnedbrydelige og toksiske)

1.1.2 Udviklingsarbejde

I Danmark foregår der praktisk taget ikke udvikling af nye tensider og nye vaskeaktive stoffer. Udviklingen sker som regel hos internationale kemikoncerner. Derimod sker der i Danmark en stor produktudvikling, når det gælder nye vaskerecepter, hvor vask ses som en samlet ydelse. Hvor parametre som tekstilers renhedsgrad, krav til desinfektion, krav til vasketemperatur, slitage og pris stiller store krav til vaskemidlets ydeevne. Sammensætningen af de enkelte aktive stoffer i vaskemidlet er derfor nøje afstemt i forhold til kravspecifikationer for den samlede vaskeydelse.

Substitution af et enkelt stof vil som regel betyde, at der skal foretages justeringer i forhold til de øvrige ingredienser. I de senere år har der været en væsentlig fokus på overfladeaktive- og bioakkumulerbare stoffer. Virksomhederne, der udvikler de aktive stoffer, har da også indledt udviklingsarbejde i retning af mindre miljøskadelige overflade- og vaskeaktive stoffer.

Vask i industrielle vaskerier adskiller sig først og fremmest fra husholdningsvask ved to forhold. Det ene forhold er, at industrielle vaskerier ud over at vaske forholdsvis rent tøj som f.eks. hotelsengetøj (der kan sammenlignes med husholdningsvask), vasker tøj, som er endog særdeles meget mere snavset end en gennemsnitlig husholdningsvask. Det kan f.eks. være operationstekstiler fra hospitalerne, viskestykker fra restaurationsbranchen, samt beklædning fra levnedsmiddelbranchen og industrien.

Det andet forhold er, at industrielle vaskerier ud over at vaske i centrifugerende vaskemaskiner, der i princippet er store husholdningsvaskemaskiner med kapaciteter op til 180 kg pr. omgang, vasker i såkaldte vaskerør. Produktionskapaciteten på et vaskerør ligger fra omkring 500 til 1500 kg pr. time. Et vaskerør har et indbygget genbrugssystem for vand og kemikalier, og mange vaskerier har også et genbrugssystem for vand og kemikalier i forbindelse med de centrifugerende vaskemaskiner. Et industrielt vaskeri vil derfor altid have mulighed for at udnytte ressourcerne vand, energi og vaskekemikalier langt bedre, end det er muligt i en husholdningsvaskemaskine.

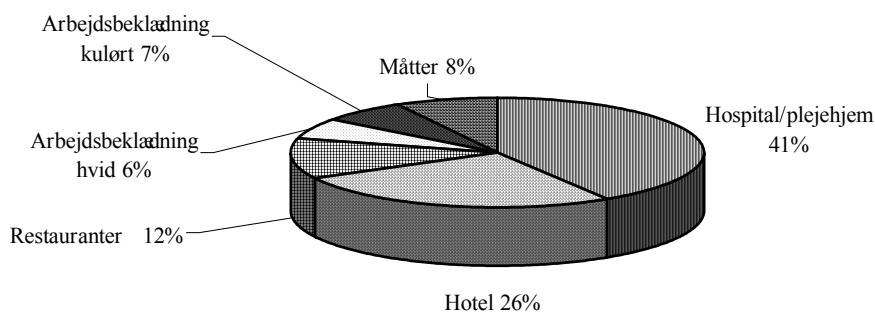
Henkel-Ecolab og Novadan har en betydelig udvikling af nye vaskemidler. Udviklingen består af sammensatte vaskemidler, som skal sikre en optimal vaskeydelse. Begge virksomheder har i de senere år, bl.a. med udspring i DTI-scoringsmodellen, og i takt med øgede krav fra aftagere, arbejdet med at reducere og substituere en række af indholdsstofferne (f.eks. LAS). Substitution af overflade- og vaskeaktive stoffer kræver imidlertid en væsentlig udviklingsindsats, hvor afprøvning samt miljø- og sundhedsvurdering af vaskeydelsen er væsentlige elementer.

I forlængelse heraf er der behov for at udvikle og afprøve nye recepturer for tekstilvaskemidler for at sikre, at krav til vaske kvalitet samt reduktion af miljøbelastninger fra overflade- og vaskeaktive stoffer går hånd i hånd. Der skal være fokus på de overfladeaktive stoffer, som ikke er letnedbrydelige under iltfrie (anaerobe) forhold, og de vaskeaktive stoffer som er bioakkumulerbare. Udgangspunktet bør være de allerede identificerede stoffer og listen i Detergent Ingredients Database (Dertergent, 1995).

1.1.3 Forbrug af vaskeaktive stoffer

En spørgeskemaundersøgelse fra 1996 viste, at vaskerierne i Danmark forbrugte ca. 268 tons non- og aniontensider til vask af 112.000 tons tøj. I baggrundsnotatet til forslag om miljømærkning af vaskerier (Bakgrundsdokument Vattentvætterier 075, 2001) er anført at mængden af vasket tøj på industrielle vaskerier udgør omkring 118.000 tons pr. år. Tallet stammer antagelig fra en opgørelse for året 1998/99. Dette betyder at mængden i dag må antages at ligge på omkring 120.000 tons eller højere.

I projektet om miljømæssig optimering af vaskeprocesser (Larsen R et al, 1998) er der foretaget en opgørelse af vasketøjsmængden fordelt på kategorier. Denne opdeling er vist i figur 1.1.



Figur 1.1: Fordeling af tøj kategorier på industrielle vaskerier.

Henkel-Ecolab og Novadan er de væsentligste leverandører på det danske marked af tekstilvaskemidler til industrivaskerier. Det samlede årlige salg af vaskemidler fra de to virksomheder til både industri og husholdninger udgør ca. 4.000 tons og hjælpemidler ca. 600 tons.

1.2 Formål med projektet

Projektets mål var at nedbringe miljøbelastningen fra industrivaskerier ved at substituere ikke fuldstændigt nedbrydelige overfladeaktive stoffer og bioakku-mulerbare vaskeaktive stoffer.

Målet var at

- Udvikle og afprøve alternative recepturer
- Præsentere nye recepturer (vaskemidler) og deres miljøprofil
- Formidle viden og erfaring

I forbindelse med udviklingsarbejdet var det målet at skabe klarhed over hvilke substitutionsmuligheder, der var kommercielt tilgængelige og hvilke oplysninger, man kan indsamle fra producenterne om alternative stoffers miljøbelastning, så som nedbrydelighed og akut toksicitet.

Da det var målet at de udviklede alternative recepturer vasketeknisk skulle være på højde med, eller bedre end de hidtidig anvendte midler, var det nødvendigt at foretage en afprøvning af midlernes vaskeevne. Da der ikke fandtes standardiserede test for industrivaskemidlers vaskeevne var et væsentligt delmål i projektet udvikling af en sådan test. Den udviklede test blev delt i to, - dels en test i laboratoriet og dels en test på udvalgte industrivaskerier.

Anvendte og alternative stoffer samt eksisterende og nye vaskemidlers miljøbelastning blev vurderet med DTI-scoremodellen. Det var målet at opdatere denne model, således at den kan håndtere de krav der stilles i kriterierne for miljømærkning. Endvidere var det målet at formidle scoremodellens resultater på en let tilgængelig form for industrivaskerierne og andre interessenter.

Det var endvidere målet at formidle principperne for udviklingsarbejdet og afsøgningen af mulighederne for nye mindre miljøbelastende vaskeaktive stoffer til andre vaskemiddelproducenter. Det var ligeledes målet at formidle de indsamlede data for vaskeaktive stoffer på en form, som ikke afslører de involverede virksomheders udviklingsarbejde, men som samtidig giver andre mulighed for at få glæde af de indsamlede oplysninger.

1.3 Projektets gennemførelse

Projektet er gennemført i perioden februar 2001 til august 2002 af Teknologisk Institut, centrene for Miljø- og affaldsteknik samt Beklædning og Tekstil i samarbejde med Henkel-Ecolab og Novadan.

I løbet af den første 1/3 af projektperioden blev en række producenter af vaskeoverfladeaktive stoffer kontaktet, for at afdække mulighederne for substitutioner. Denne del samt selve udviklingsarbejdet stod Henkel-Ecolab og Novadan for. Miljø- og affaldsteknik bidrog løbende med vurdering af de stoffer, der indgik i udviklingsarbejdet.

I anden halvdel af 2001 blev testen for vaskeeffektivitet for industrivaskemidler udviklet af Beklædning og Tekstil og afprøvningen af de nyudviklede midler fulgte herefter.

Efter en vurdering af den miljømæssige belastning og vaskeeffektiviteten for eksisterende midler og alternative midler blev de mest lovende midler udpeget.

Den endelige test på industrivaskerier blev fastlagt og gennemført i 2. kvartal 2002.

Resultaterne fra hele projektet blev samlet, bearbejdet og rapporteret i 3. kvartal 2002.

1.4 Arbejdsgruppe og styregruppe

Projektet er blevet gennemført af en arbejdsgruppe bestående af :

Henkel-Ecolab A/S	Svend Andersen	Produktudvikling og afprøvning
	Stefan Olsson	Produktudvikling
Novadan A/S	Lisbeth Corvinus	Produktudvikling
	Kjærsgaard	
	Rene Larsen	Afprøvning
Teknologisk Institut	Johan Kaltoft	Test for vaskeaktivitet
	Ole Christian Hansen	Miljøvurderinger
	Kirsten Pommer	Projektledelse

Til projektet var knyttet en følgegruppe, der bestod af Miljøstyrelsen og arbejdsgruppen. Miljøstyrelsens sagsbehandler var Lise Emmy Møller.

I løbet af projektet blev der afholdt 9 arbejdsgruppemøder samt 3 møder i følgegruppen.

1.5 Rapportens opbygning

Nærværende projektrapport består ud over det indledende kapitel af 6 hovedkapitler.

I kapitel 2 beskrives udviklingsforløbet og de erfaringer der blev opnået ved kontakt til leverandører og producenter af vaskeaktive stoffer. Endvidere er de stoffer, der blev vurderet med hensyn til miljøbelastning præsenteret, ligesom der er medtaget en samlet vurdering af de "gamle" og "nye" vaskemidler.

Kapitel 3 omfatter en beskrivelse af DTI-modellen og dens mulige anvendelser til vurdering af miljøbelastning. Modellen foreligger i to versioner, - en opdateret form baseret på principperne fra projektet Miljøoptimering af vaskerecepter på industrielle vaskerier (Larsen R, et al, 1998), og en version tilpasset kriterierne for miljømærkning.

I kapitel 4 er givet en beskrivelse af miljøvurderingen af alternative stoffer samt resultaterne for anvendelsen af DTI-modellen til miljøvurdering af de udviklede midler.

Kapitel 5 omfatter en beskrivelse af den udviklede testmetode for bestemmelse af vaskeeffektivitet på industrivaskemidler. Kapitel 6 og 7 omfatter en beskrivelse og formidling af resultaterne fra de gennemførte test for vaskeaktivitet, dels gennemført i laboratoriet og dels gennemført på industrivaskerier.

I kapitel 8 er der givet et forslag til hvordan producenter af vaskemidler kan formidle hovedresultaterne fra miljøvurderingen.

Kapitel 9 er en sammenfatning af de opnåede resultater ved gennemførelse af projektet.

2 Produktudvikling

2.1 Introduktion

Det gennemførte udviklingsarbejde omfattede følgende aktiviteter:

- Planlægning og strukturering
- Gennemgang af anvendte vaskeaktive stoffer hos de to producenter
- Undersøgelse af markedet med henblik på at finde alternative vaskeaktive stoffer
- Opstilling af krav til leverandører af alternative vaskeaktive stoffer
- Fastlæggelse af hvilke produkter, der skulle forbedres
- Konkretisering af alternative stoffer, der miljømæssigt var bedre
- Formulering af nye recepter, - forbedrede produkter

I projektets opstartsfasen blev de konkrete aktiviteter diskuteret og en arbejdsplan blev lagt fast. Det blev valgt at gennemføre projektet således at:

Novadan og Henkel-Ecolab stod for selve udviklingsarbejdet, mens miljøvurderingerne, der blev gennemført som screeninger i første del af udviklingsarbejdet og egentlige vurderinger senere blev udført af Miljø- og affaldsteknik, Teknologisk Institut.

De gennemførte screeninger og vurderinger af stoffer og produkter er gengivet i kapitel 4.

Efter udviklingsarbejdet blev test af de nye produkter gennemført af Beklædning og Textil. Testmetode er anført i kapitel 5 og resultaterne fra testene i kapitel 6 og 7.

Den efterfølgende beskrivelse af udviklingsarbejdet er meget kort og overordnet, da de involverede parter i sagens natur ikke ønsker fortrolige oplysninger offentliggjort. Der er derfor lagt vægt på at beskrive forhold af mere generel karakter.

2.2 Udviklingsforløbet

De to vaskemiddelproducenter greb udviklingsarbejdet lidt forskelligt an, men for begges vedkommende omfattede det følgende elementer, der dog ikke nødvendigvis kom i samme rækkefølge:

- Gennemgang af tensider
- Kontakt til mulige leverandører
- Udvælgelse af produkter, der skulle forbedres
- Indhentning af supplerende oplysninger fra potentielle leverandører
- Formulering af nye vaskemidler

For Henkel-Ecolabs vedkommende blev deres forskningscenter i Düsseldorf inddraget i et vist omfang.

2.2.1 Gennemgang af tensider

Projektet gav begge vaskemiddelproducenter anledning til at gennemgå alle de vaskeaktive stoffer der anvendes. Der blev opstillet lister og foretaget en sortering af disse ved en indledende vurdering.

Der blev foretaget en screening af de miljømæssige forhold, baseret på eksisterende oplysninger fra sikkerhedsdatablade og andet materiale fra leverandørerne.

Fra Novadans side beskriver man forløbet som følgende:

Målet var fra starten at indsamle følgende miljøoplysninger om tensiderne: Aerob og anaerob nedbrydelighed, bioakkumulering samt økotoksicitet for alle tre typer vandorganismer: Fisk, daphnie og alge.

For langt de fleste tensider var det mest veldokumenterede den aerobe nedbrydelighed i henhold til en OECD-metode, og størsteparten overholdt vores krav om let nedbrydelighed i henhold til OECD 301 (OECD- guidelines for testing of chemicals, ready biodegradability 1993).

I kun et enkelt tilfælde stod beskrevet, at tensiden var anaerob nedbrydelig i henhold til ISO 11734, og at den var vurderet til ikke at bioakkumulere i organismer, da $\log_{10} K_{ow}$ var < 3 . I alle de øvrige tilfælde var hverken anaerob nedbrydelighed eller bioakkumulering vurderet i sikkerhedsdatabladene.

Økotoksicitet var heller ikke særligt veldokumenteret. I de fleste tilfælde var der målt på en enkelt vandorganisme, ofte fisk, der som regel får den højeste (og dermed bedste) tox-værdi af de tre typer organismer. Desuden var tox-intervallerne, meget brede: 1 – 10 mg/l eller 10 – 100 mg/l, og man er nødt til at benytte den laveste værdi ved miljøscoringen.

Det gør en stor forskel i miljøscoringen af en recept, om en tensid har en tox-værdi på 1 eller 10 mg/l, ligesom antallet af vandorganismer er meget afgørende for scoren. I flere tilfælde var der desuden målt andre typer organismer som ikke kunne bruges: Bakterie eller reje.

Herefter blev stort set samtlige leverandører kontaktet og fik forelagt problemstillingen. I flere tilfælde kunne man hjælpe med yderligere oplysninger om tox-data eller bioakkumulerbarhed, men de fleste leverandører havde ikke flere oplysninger og kunne eller ville ikke skaffe flere. Et eksempel på det sidste, er den anaerobe nedbrydelighed, hvor der er tvivl om analysemetodens rigtighed, og den ville ingen af de adspurgte benytte til test af deres produkter.

TI brugte herefter de indsamlede oplysninger til miljøvurdering af tensiderne og i de tilfælde, hvor der manglede oplysninger, anvendtes informationerne fra Svanemærkningens Kemikalieliste eller DID-listen om den pågældende tensidgruppe (se kapitel 4).

Herefter blev tensider, som havde dårlig nedbrydelighed og/eller en økotoksicitet på under 1 mg/l, valgt ud fra listen.

Henkel-Ecolabs aktiviteter foregik i samarbejde med deres forskningscenter. Resultater af deres gennemgang var en vis sanering af de mest miljøbelastende stoffer.

2.2.2 Kontakt til mulige leverandører

Begge producenter kontaktede en række potentielle leverandører af vaskeaktive stoffer med henblik på at få overblik over de kommercielle muligheder. Begge firmaer tog udgangspunkt i deres opstillede lister.

Henkel-Ecolabs erfaringer fra denne aktivitet beskrives ved:

De indledende indstanser, der fokuserer på at undersøge hvilke leverandører, der i deres produktsortiment havde substanser som passer til vores identificerede kriterier, gennemføres i Danmark af vores lokale organisation. Eftersom det angik nye stoffer og eventuelt nye leverandører, blev indkøbsafdelingen involveret. Kravene, der stilles, referer til analyser og klassificering af kemiske stoffer i henhold til EU-direktiv 67/548 EEC. Et antal leverandører blev kontaktet og præsenterede deres produkter. Resultatet af denne markedsinventering gav stoffer, der blev bedømt til at indeholde potentiale til at kunne erstatte nuværende stoffer, uden at have negative konsekvenser for de af Ecolab opstillede krav for omkostnings- og kvalitetseffektivitet.

Novadans erfaringer beskrives ved:

Relevante leverandører blev kontaktet med ønske om mere miljøvenlige tensider i stedet for de oplistede. Dette viste sig at være nemmere her, end at skaffe oplysninger vedr. de allerede anvendte stoffer, da mange leverandører er klar over, at miljøkravene til tensiderne bliver strengere og derfor udvikler mere miljøvenlige tensider. Disse nye tensider er også mere veldokumenterede end de gamle. Dvs. aerob nedbrydelighed, økotoksicitet i mindst to niveauer og en udtalelse om bioakkumulering/log P_{ow} . De er dog oftest stadig ikke testet for anaerob nedbrydelighed.

2.2.3 Udvælgelse af produkter, der skulle forbedres

Hver vaskemiddelproducent udvalgte 2 produkter, der skulle indgå i projektet og forbedres på baggrund af det gennemførte arbejde. Arbejdet har endvidere givet anledning til ændringer i andre produkter fremstillet af de to producenter.

Novadan valgte at satse på videreudvikling af et middel, der anvendes til arbejdstøj. Midlet består af 2 komponenter, et vaskemiddel og en vaskeforstærker.

Det andet middel Novadan valgte at videreudvikle var et produkt, der anvendes til vask af kulørt tøj.

Henkel-Ecolab valgte også at satse på videreudvikling af et middel, der anvendes til kulørt tøj eller arbejdstøj. Midlet består af 2 komponenter, et vaskemiddel og en vaskeforstærker.

Det andet middel Henkel-Ecolab valgte var et middel til vask af hvidt tøj.

Alle de fire vaskemidler anvendes i stor udstrækning på kommercielle vaskerier.

2.2.4 Formulering af nye vaskemidler

Indenfor projektets rammer var det muligt at få afprøvet i alt nye 8 midler, 2 for hvert af de eksisterende vaskemidler.

I forbindelse med opstilling af forslag til nye recepter var der løbende behov for at få gennemført miljøvurderinger, - dels af stoffer og dels af forslag til recepter. I denne sammenhæng blev DTI-scoremodellen anvendt (se beskrivelse af denne i kapitel 3).

Det samlede resultat af producenternes arbejde resulterede i udvikling af 6 potentielle vaskemidler, som ved vurdering med DTI-scoremodellen var bedre end de eksisterende midler.

Den miljømæssige vurdering af disse midler og den praktiske afprøvning af dem er beskrevet i de følgende kapitler. Midlerne er givet betegnelser som vist i Figur 2.1.

Figur 2.1 Oversigt over betegnelse for produkter i udviklingsarbejdet

Producent	Eksisterende produkt	Alternative produkter	Anvendelse
Novadan	Produkt 1 = N1	Substituent 1= N1S1	Anvendes til arbejdstøj, vaskemiddel og vaskeforstærker
		Substituent 1= N1S2	
	Produkt 2 = N2	Substituent 2 = N2S1	Anvendes til kulørt tøj
		Substituent 2 = N2S2	
Henkel-Ecolab	Produkt 1 = H1	Substituent 1 = H1S1	Anvendes til arbejdstøj, vaskemiddel og vaskeforstærker
	Produkt 2 = H2	Substituent 2 = H2S2	Anvendes til hvidt tøj

3 DTI-modellen

3.1 Introduktion

Teknologisk Institut udviklede i 1997 en model til en relativ vurdering af miljøbelastningen fra vaskemidler anvendt i industrielle storvaskerier. Baggrunden var en metode til vurdering af hvilke vaskemidler eller indholdsstoffer i vaskemidlerne, der udgjorde den største miljøbelastning og eventuelt i hvilken del af vaskeprocessen belastningen forekom.

På det tidspunkt var der udviklet metoder til vurdering af husholdningsvask, men metoden kunne ikke anvendes af stor-/industrivaskerier. På baggrund af et oplæg til en sådan vurdering fra den svenske vaskeriindustri (Sveriges Tvätteriförbund 1996) blev der derfor udviklet en dansk model (DTI-modellen). Modellen tog hensyn til, hvor snavset vasketøjet var (dets besmudsningsgrad) og inddelte vasketøjet på basis heraf i tre kategorier. Baggrunden var, at vasketøj der behandles i industrielle vaskerier oftest er langt mere snavset end almindeligt husholdningsvasketøj.

Modellen og en sammenligning med andre vurderingsværktøjer og baggrunden for modellen i den første version er beskrevet i Larsen *et al.* (1998).

DTI-modellen i den reviderede form (DTIvask_2) er stadig baseret på regneark, men er blevet ændret ved en opdeling, så den skulle blive mere overskuelig.

Derudover er der sket en videreudvikling, således at der foreligger en DTI-model, som følger kriterierne i Svanemærkningen. Denne model er blevet betegnet DTIvask_3. DTIvask_3 omfatter bl.a. også fosfor og opererer med 4 besmudsningsgrader.

I nærværende projekt er alle miljøvurderinger gennemført ved anvendelse af modellen DTIvask_2.

3.2 DTI model lens resultater

I modellen indgår den anvendte vaskerecept med de anvendte vaskemidler opdelt i indholdsstoffer under de forskellige vaskeprocesser (1. vask, 2. vask, hjælpekemikalier og evt. blødgøringsmidler). Tøjets tilsmudsningsgrad vælges og beregning foretages efter de opstillede regler (se nedenfor). Ved anvendelse af DTIs regnearksmodel kan resultaterne udskrives efter behov som samlet resultat eller delresultater. Det specielle ved DTI modellen er, at detaljeringsgraden gør det muligt at udpege de stoffer og/eller procestrin, hvor alternativer kan/bør overvejes.

De vejledende kriterier er i projektet foreslået som vist Tabel 3.1 .

Tabel 3.1 De nuværende maksimale vejledende værdier i DTI model I en (g/kg vask).

Kriterium	Fork	Vasketøjets tilsmudsningsgrad		
		Let	Middel	Stærkt
Kemikalier	K	20	20	40
GN-score	GN	4000	6000	12000
Svært opløselige uorganiske stoffer	SOO	5	5	5
Let opløselige uorganiske stoffer	LOO	10	10	30
Ikke fuldstændigt nedbrydelige stoffer	IFN	1,5	1,5	1,5
Ikke anaerobt nedbrydelige stoffer	IAN	1,5	1,5	1,5
R50 mærkede stoffer		2,2	2,2	2,85
R50/53 til R52/53 mærkede stoffer		0,05	0,05	0,07

Modeludskrifterne indeholder angivelser af:

- Overholdelse af miljøkrav efter de i denne rapport foreslåede kriterier.
- Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer.
- Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning.
- Mængde indgående stoffer fordelt på ABC stoffer (fra spildevandvejledningen).
- Pointsum.
- Hvilke vurderingsparametre, der er overskredet.
- Hvilke risikosætninger for miljø, der er overskredet.
- Om vaskeprocessen anvender EDTA eller klorholdige blegemidler.

Hovedprincippet i DTI-modellen er at grundlæggende data omkring besmudsningsgrad og anvendte vaskekemikalier indtastes. Mængden af hvert kemikalie angivet for vask af 1 kg tøj.

I en tilknyttet database kan nødvendige data for de enkelte kemikalier hentes, såfremt de findes. Data omfatter oplysninger om økotoxicitet, opløselighed og nedbrydelighed. Findes et eller flere kemikalier ikke i databasen må de tilføjes.

De samlede bidrag fra alle kemikalierne opgøres og derefter beregnes en række nøgletal. Disse sammenlignes med anbefalede grænser og illustreres i grafer og tabeller.

I det følgende er screeningens parametre gennemgået og den afsluttende pointberegning vist. I modellen version DTIvask_2 anvendes de data og grænser, der i det efterfølgende tabeller er angivet under betegnelsen DTI. I modellen version DTIvask_3 anvendes de data og grænser, der i det efterfølgende er angivet under betegnelsen DTIvask_3.

3.3 Screeningens parametre

3.3.1 Indholdsstoffer

3.3.1.1 Totalt kemikalieforbrug (K)

Kemikalieforbruget er beregnet ved summering af de enkelte indholdsstoffers aktive stofindhold og har en direkte miljømæssig relevans, da det belønner en minimering af kemikalieforbruget.

Loftsværdierne for det samlede kemikalieforbrug (K) anvendes som vejledende værdier, og forbliver uændret for vask af let og middel besmudset tøj, men justeres op for stærkt besmudset tøj. Til stærkt besmudset tøj er det nødvendigt med et større kemikalieforbrug. Alternativet er omvask hvilket ikke befordrer lavere kemikalieforbrug. Efter EUs miljømærkekrav er loftværdien 110 g/4,5 kg tørt vasketøj eller ca. 24 g/kg tøj.

Tabel 3.2: Vejledende værdier for det totale kemikalieforbrug i vaskerecepter (g/kg vask).

Besmudsningsgrad	DTI	Svanen
Let tilsmudsning	20	10
Middel tilsmudsning	20	20
Kraftigt tilsmudsning	40	35
Ekstra kraftigt besmudset		90

3.3.1.2 Totalt forbrug af uorganiske stoffer (LOO og SOO)

Forbruget er beregnet ved summering af indholdet af let opløselige uorganiske stoffer (LOO) og svært opløselige uorganiske stoffer (SOO).

Loftsværdierne for det samlede forbrug af let opløselige uorganiske stoffer (LOO) i Toxicon-modellen anvendes som vejledende værdier og forbliver uændret for let og middel besmudset tøj, men justeres op for kraftigt besmudset tøj. Som eksempler på let opløselige uorganiske forbindelser kan nævnes salte og oxider.

Parameteren for svært opløselige uorganiske stoffer (SOO) behøver ikke at blive medtaget i vurderingssystemet, da den primært omfatter zeolitter, ler mv., som ikke anvendes i industrielle erhvervsvaskerier. Parameteren er dog bevaret i den udviklede model, af hensyn til muligheden for generel anvendelse af modellen. SOO er desuden med i nordisk miljømærket Svanen og derfor medtaget i sammenligningen i Tabel 3.3.

Tabel 3.3: Vejledende værdier for det totale forbrug af letopløselige uorganiske stoffer (LOO) samt sværtopløselige uorganiske stoffer (SOO) i vaskerecepter (g/kg vask).

Besmudsningsgrad	LOO		SOO	
	DTI	Svanen*	DTI	Svanen
Let besmudset	10		10	5
Middel besmudset	10		10	5
Kraftigt besmudset	30		30	7,5
Ekstra kraftigt besmudset				15

* ikke med i svanekriterierne

I EU miljømærket blomsten er grænseværdien for let opløselige uorganiske stoffer 30 g/vask, svarende til $30/4,5 = 6,6$ g/kg tøj. Den maksimale værdi for svært opløselige uorganiske stoffer er 70 g/vask svarende til $70/4,5 = 15,5$ g/kg tøj (EC 1999).

3.3.1.3 Giftighed og nedbrydelighed

Scoren for indholdsstoffernes toksicitet og nedbrydelighed er baseret på stoffernes akutte giftighed over for fisk, alger og krebsdyr samt stoffernes nedbrydelighed i standardiserede testsystemer: dvs. letnedbrydelig, ikke letnedbrydelig ("inherent") og ikke fuldstændig nedbrydelig (jf. OECD's kriterier). Toksicitetsbidraget for hvert indholdsstof indholdsstoffer beregnes således

$$G = \frac{\text{Dosering} \times SF \times 1000}{Tox_i}$$

Hvor:

- G Er det udledte antal toksicitetsækvivalenter, udtrykt som det antal gange spildevandet skal fortyndes, før det netop ikke er akut toksisk svarende til LC/EC₅₀ for den mest følsomme organisme.
- Dosering Er det antal g/kg vask, som det pågældende stof indgår i vaskerecepten med.
- Tox_i Toksicitetsindekset Tox_i er den akutte toksicitet for vandlevende organismer (LC/EC₅₀ værdier i mg/l).
- SF Er en sikkerhedsfaktor, der afhænger af datagrundlaget for vurdering af stoffets toksicitet:
 SF = 1: hvis der er toksicitetsdata for mindst alger, krebsdyr og fisk.
 SF = 5: hvis der er data for to ud af de tre ovennævnte organismegrupper.
 SF = 10: hvis der er data for kun en af de ovennævnte organismegrupper.
- 1000 Er en omregningsfaktor (g til mg)

Udtrykket G kombineres med en nedbrydelighedsfaktor, således at den resulterende score for toksicitet og nedbrydelighed GN

For hvert stof beregnes:

$$GN = G \times NF$$

Hvor:

- GN: Score for akut Giftighed (overfor vandorganismer) og Nedbrydelighed
- NF: Nedbrydningsfaktor. Nedbrydningsfaktoren øges ved mindre nedbrydelighed (se Tabel 3.4)

Tabel 3.4: Nedbrydningsfaktor NF.

Nedbrydelighed jfr. OECDs kriterier	NF
Let nedbrydelig (OECD TG 301)	1
Potentielt nedbrydeligt (OECD TG 302)	5
Ikke fuldstændigt nedbrydeligt eller uorganisk forbindelse	10

Når hvert bidrag for GN er beregnet adderes bidragene for alle komponenter til en samlet værdi for GN.

Den ovenstående scoring er uændret i forhold til den tidligere DTI model, men der etableres vejledende værdier for hver type vask, så systemet er relevant også hvor der kræves relativt store doseringer (se Tabel 3.5).

Tabel 3.5: Vejledende værdier for integreret score for toksicitet og nedbrydelighed for indholdsstoffer i vaskemidler (g/kg vask).

Besmudningsgrad	DTI	Svanen
Let besmudset	4000	3000
Middel besmudset	6000	5000
Kraftigt besmudset	12000	12000
Ekstra kraftigt besmudset		25000

3.3.1.4 Fosfor

Relevansen af fosfor som miljøparameter for spildevand, der tilledes kommunale renselanlæg er begrænset, idet det meste spildevand i Danmark i dag renses for fosfor. Parameteren blev derfor ikke medtaget i DTI modellens 1. versions vurdering af vaskemidlerne.

Fosfor er imidlertid med i svanemærket og der har været ønske om at få den med i DTI modellens 2. version. Problemet opstår dog som følge af at fosfor optræder i flere sammenhænge (fosforsyre, fosfat, fosfonater, andre organiske og uorganiske fosforforbindelser).

Efter EUs blomsten må der ikke være mere end 30 g fosfat/vask svarende til 6,7 g fosfat/kg tøj. Der nævnes også at der maksimalt må være 1 g phosphonat/vask svarende til 0,2 g fosfonat/kg tøj.

Efter svanen skal forekomsten af alt fosfor bemærkes, uanset om det er som fosfat, fosfonat eller andre forbindelser. Grænserne er angivet i Tabel 3.6.

Fosfonater tillades anvendt i små mængder, bl.a. fordi de bruges til at stabilisere perkarbonat og hydrogenperoxid baserede blegemidler, som anses for at være mindre miljøbelastende end chlor.

Den vejledende værdi for fosfonat sættes til 0,15 (jf. Nordisk svanemærke).

Tabel 3.6: Vejledende værdier for fosformængde i vaskemidler (g/kg vask).

Besmudningsgrad	Svanen
Let besmudset	0,5
Middel besmudset	0,75
Kraftigt besmudset	1,5
Ekstra kraftigt besmudset	2,5

3.3.2 Nedbrydelighed

3.3.2.1 Ikke let nedbrydelige stoffer (ILN)

Stoffernes nedbrydelighed vurderes efter OECDs guideline. Kan stofferne klare OECDs TG 301 anses de for let nedbrydelige. Letnedbrydelige er stoffer som nedbrydes med mere end 60% BOD eller CO₂ eller 70% DOC efter OECD 301 A-F. Ellers registreres de som "ikke let nedbrydelige" (ILN).

Det bemærkes at tensider skal være let nedbrydelige og anaerobt nedbrydelige, for at kunne accepteres i forhold til miljømærkekriterierne.

Lineære alkylbenzensulfonater (LAS) og alkylfenoletoxylater må ikke indgå for at få svane mærket.

3.3.2.2 Ikke fuldstændigt nedbrydelige stoffer (IFN) og ikke anaerobt nedbrydelige stoffer (IAN)

Parameteren Ikke fuldstændigt nedbrydelige stoffer (IFN) er i Nordisk miljømærkning omtalt som ikke potentielt (ultimativt) nedbrydelige stoffer. Det er stoffer som ikke klarer kriterierne for let nedbrydelighed eller vurderet ud fra OECD's definition af "inherent nedbrydelighed", således at stoffer, der ikke er inherent nedbrydelige (efter OECDs TG 302 <70%), markeres med IFN. Da data for disse parametre i mange tilfælde ikke foreligger, anbefales IFN og IAN at udgå af vurderingen. De er dog medtaget i modelberegningerne for at vurdere deres effekt på modellen i forhold til andre scoringsmodeller.

I EU blomsten indgår ikke bionedbrydelige stoffer med en grænse på maks. 8 g/vask svarende til $8/4,5 = 1,8$ g/kg tøj

Tabel 3.7: Vejledende værdier for Ikke potentiel t nedbrydel ighed (IFN) og ikke anaerobt nedbrydel ige indholdsstoffer i vaskemidler (g/kg vask).

Besmudsningsgrad	DTI	Svanen
Let besmudset	1,5	1,1
Middel besmudset	1,5	1,1
Kraftigt besmudset	1,5	1,5
Ekstra kraftigt besmudset		1,5

3.3.2.3 Ikke anaerobt nedbrydelige stoffer (IAN)

Ikke anaerobt nedbrydelige stoffer (IAN) er organiske stoffer som ikke nedbrydes under iltfattige forhold (f.eks. sediment).

Er der ingen oplysninger om anaerob nedbrydelighed og stoffet ikke er med i K-listen kan følgende kriterier anvendes for at vurdere om stoffet kan undtages fra en test på om stoffet er anaerobt nedbrydeligt, hvis:

- let bionedbrydelig og lav adsorption ($A < 25\%$ eller
- let bionedbrydelig og høj desorption ($D > 75\%$) eller
- let bionedbrydelighed og ikke bioakkumulerende.

Stoffet anses for ikke-bioakkumulerende hvis $\log K_{ow} < 3,0$ eller $BCF < 100$.

Til svanemærker er grænseværdien de samme som for IFN. I EUs blomst er grænseværdien 15 g/vask svarende til 3,3 g/kg tøj.

3.3.2.4 Ikke letnedbrydelige og ikke anaerobt nedbrydelige tensider

Tensiderne omfatter stoffer, som i kraft af deres overfladeaktive egenskaber kan være meget giftige over for bl.a. vandlevende organismer. Der fokuseres specielt på de tensider, som ikke kan forventes at blive nedbrudt hurtigt under aerobe betingelser eller nedbrudt under anaerobe forhold, og som derfor kan forekomme i høje koncentrationer i udløbsspildevand eller i spildevandsslam.

Der findes kun få oplysninger om anaerob nedbrydelighed af tensider, men da parameteren er miljømæssigt relevant, medtages den i vurderingssystemet. Det skal bemærkes, at kriteriet "ikke-anaerob nedbrydelig" anvendes, hvis der ikke er dokumenteret oplysninger om, at anaerob nedbrydning finder sted.

Der sættes ingen specifikke vejledende værdier for tensider, der ikke er letnedbrydelige, idet det netop er denne stofgruppe, der i vaskemidler til erhvervs-mæssig anvendelse, udgør hovedparten af stofferne svarende til ovennævnte klassificering for miljøfarlighed (R50, R51, R52 i kombination med R53 eller R50 alene).

3.3.3 Øvrige forhold

3.3.3.1 Total organisk kulstof (TOC) og biologisk iltforbrug (BOD)

Det anbefales, at total organisk kulstof (TOC) og biologisk iltforbrug (BOD) ikke indgår i vurderingssystemet, da data ofte mangler i produktdatablade. Beregning af TOC forudsætter endvidere fuldt kendskab til produktets sammensætning. TOC anvendes i Toxicon-modellen som et mål for stoffbelastningen ved tilledning til et renseanlæg.

BOD er en ofte anvendt parameter ved beskrivelse af stoffers og produkters biologiske nedbrydning. I kombination med TOC viser BOD, hvor stor en andel af den udledte organiske stofmængde er biologisk omsættelig.

I praksis vil iltforbruget fra kemikalierne dog kun udgøre en del af spildevandets samlede iltforbrug, hvor også snavs fra det vaskede tøj bidrager. Da TOC og BOD oftest ikke fremgår af produktdata, foreslås disse parametre i første omgang udeladt af vurderingssystemet.

3.3.3.2 Miljømærkede stoffer

I projektet og andre miljømæssige sammenhænge fokuseres på stoffer, som er toksiske og samtidig ikke letnedbrydelige og/eller bioakkumulerbare. Disse egenskaber er sammenfattet i de gældende regler for klassificering af stoffer som farlige for vandmiljøet (Miljøministeriet 2002) svarende til R-sætningerne R50, R51 og R52 i kombination med R53. Der er i både Toxicon og EU-miljømærket lavere loftsværdier for toksiske *ikke letnedbrydelige* stoffer (svarende til R50-R52/R53) end for meget toksiske *letnedbrydelige* stoffer (svarende til R50 alene).

Tabel 3.8: EU og Toxicon maksimal værdier samt forslag til vejledende værdier for indholdet af miljøfarlige stoffer i vaskerecepter (g/kg vask).

Besmudsningsgrad	Σ N: R50		Σ N: R50/53+R51/53+R52/53	
	DTI	Svanen*	DTI	Svanen
Let besmudset	2,2	1,8	0,05	0,035
Middel besmudset	2,2	2,1	0,05	0,035
Kraftigt besmudset	2,85	2,5	0,07	0,035
Ekstra kraftigt besmudset		3,0		0,035

Der er ikke fundet stoffer med sundhedsskadelige (cancerogene, teratogene og genotoksiske) egenskaber i de undersøgte recepter. Det er dog et relevant kriterium, som bør indgå i vurderingen. Den vejledende værdi sættes til 0, det vil sige at sundhedsskadelige stoffer må ikke forekomme i produktet.

3.3.3.3 Øvrige komponenter

Miljømæssigt er fosfonater, EDTA og NTA uønskede i miljøet på grund af deres langsomme nedbrydning og evne til at kunne mobilisere tungmetaller. EDTA må ikke anvendes ifølge kriterierne i EU-miljømærket, mens NTA, der nedbrydes hurtigere end EDTA, må anvendes i et vist omfang. NTA er imidlertid mistænkt for at kunne fremkalde kræft, og falder derfor ind under kriteriet for sundhedsfarlige indholdsstoffer. EDTA og NTA indgår i modellen, men tilstedeværelsen af EDTA påpeges i afkrydsningsfelt. NTA bør ikke forekomme.

Der har i mange år været fokus på industriel anvendelse af chlorbaserede desinfektions- og blegemidler i forskellige industrigrene. Årsagen er, at der blandt de mængdemæssigt betydende reaktionsprodukter er stoffer, som er erkendt miljøfarlige og figurerer på EU's liste 1 over stoffer, der er skadelige for vandmiljøet (chloroform, chloreddikesyre samt visse chlorerede aromatiske

forbindelser). Industrielle erhvervsvaskerier er jævnligt nødt til at anvende chlorbaserede blegemidler, når andre blegemidler ikke er tilstrækkeligt effektive. På grund af dannelse af chlor-organiske forbindelser bør anvendelsen begrænses mest muligt. Ved vurdering af vaskerecepter anbefales det derfor, at anvendelse af chlorbaserede blegemidler indgår, for at gøre opmærksom på den potentielle miljøbelastning herfra.

Den vejledende værdi for chlorbaseret blegemiddel kunne sættes til 0, men i projektet er chlorbaserede blegemidler holdt udenfor scoringen og anvendelsen heraf angives separat i afkrydsningsfelt. Blegemidlerne er nærmere omtalt i Bilag 4 i Larsen et al. (1998).

I den aktuelle undersøgelse anvendes natriumhypochlorit i enkelte af de vurderede standardvaskerecepter.

Kvarternære ammoniumforbindelser er kationiske tensider, som anvendes i skyllemidler. De kationiske tensider har ofte som andre tensider en vis toksicitet over for vandlevende organismer og er tillige oftest ikke letnedbrydelige. Toxicon-modellen tillader ikke anvendelse af ikke letnedbrydelige tensider generelt. Kationiske esterquater, der indgår i samtlige vurderede skyllemidler, er generelt lettere nedbrydelige og mindre toksiske end de tidligere anvendte Kvarternære ammoniumchlorid forbindelser. Parametrene foreslås at indgå i vurderingsmodellen, fordi de reelt anvendes på nuværende tidspunkt.

Optisk hvidt, parfume og farve anvendes kun i få af de vurderede recepter. Stofgrupperne omfatter dog forbindelser, der er toksiske og langsomt nedbrydelige og af den grund uønskede i miljøet. Desuden vurderes de at være overflødige i de fleste tilfælde. Parametrene foreslås dog at indgå i vurderingsmodellen, fordi de reelt anvendes på nuværende tidspunkt.

3.3.3.4 A, B og C stoffer

Ved anvendelse af modellen opgøres mængden af A-, B- og C-stoffer, der bl.a. anvendes ved vurdering af miljøbelastningen ved udledning af spildevand.

Klassificeringssystemet med A, B og C stoffer er ikke anvendt i udviklingsarbejdet, men betydningen af det skal her kort skitseres.

A-stoffer omfatter stoffer, hvis egenskaber bevirker at de er uønskede i afløbssystemet. Stofferne bør erstattes eller reduceres til et minimum.

A-stofferne omfatter stoffer, der er klassificeret med R50 (meget giftige for vandlevende organismer) og R53 (uønskede langtidsvirkninger i vandmiljøet), eller som er erkendt eller mistænkt for at have uheldbredelig sundhedsmæssig virkning på mennesker.

B-stoffer omfatter stoffer, der er fastlagt vejledende grænseværdier for tilladning til kommunale renseanlæg.

B-stofferne omfatter stoffer, der er klassificeret med R51 eller R52 (giftig eller sundhedsskadelig overfor vandlevende organismer) og som ikke er let nedbrydelige.

C-stofferne omfatter 2 grupper af stoffer. Den ene omfatter let-nedbrydelige stoffer. Den anden gruppe omfatter stoffer, der er ikke let-nedbrydeligemen som ikke er skadelige overfor vandlevende organismer.

Ovennævnte er uddybet bl.a. i Vejledning fra Miljøstyrelsen nr. 6, 1994.

3.3.4 Pointberegning

Pointberegningen for de enkelte parametre og for det samlede resultat følger principperne i Toxicon-modellen og miljømærkekriterier, hvor der fokuseres på kemiske stoffer og udledning af disse.

I modellen DTIvask_2 er pointberegningen foretaget ud fra de parametre, der er vist i Tabel 3.1. Den nøjagtige form under hvilken modellen foretager pointberegningen afhænger af besmudsningsgraden og er vist i Tabel 3.9.

Tabel 3.9: Pointberegning for de tre tilsmudningsgrader

	Beregningsformel	Max-værdi for parameteren	Vægt-ningsfaktor	Max-værdi for point
Let besmudset				
Kemikalimængde (K)	$8-0,4 \cdot K$	20	3	12
Score for giftighed og nedbrydelighed (GN)	$4,7 \cdot GN \cdot 0,00118$	4000	8	32
Svært opløselige uorganiske stoffer (SOO)	$5,7-1,14 \cdot SOO$	5	0,5	2
Let opløselige uorganiske stoffer (LOO)	$6,66-LOO \cdot 0,66$	10	0,5	2
Ikke fuldstændigt nedbrydelige stoffer (IFN)	$4-2,67 \cdot IFN$	1,5	1	4
Ikke anaerobt nedbrydelige stoffer (IAN)	$4-2,67 \cdot IAN$	1,5	2	8
Samlet pointsum, maksimalt				60
Middel besmudset				
Kemikalimængde (K)	$8-0,4 \cdot K$	20	3	12
Score for giftighed og nedbrydelighed (GN)	$7,5 \cdot GN \cdot 0,00125$	6000	8	32
Svært opløselige uorganiske stoffer (SOO)	$5,7-1,14 \cdot SOO$	5	0,5	2
Let opløselige uorganiske stoffer (LOO)	$6,66-LOO \cdot 0,66$	10	0,5	2
Ikke fuldstændigt nedbrydelige stoffer (IFN)	$4-2,67 \cdot IFN$	1,5	1	4
Ikke anaerobt nedbrydelige stoffer (IAN)	$4-2,67 \cdot IAN$	1,5	2	8
Samlet pointsum, maksimalt				60
Kraftigt besmudset				
Kemikalimængde (K)	$8-0,2 \cdot K$	40	3	12
Score for giftighed og nedbrydelighed (GN)	$15 \cdot GN \cdot 0,00125$	12000	8	32
Svært opløselige uorganiske stoffer (SOO)	$5,7-1,14 \cdot SOO$	5	0,5	2
Let opløselige uorganiske stoffer (LOO)	$6,66-LOO \cdot 0,22$	30	0,5	2
Ikke fuldstændigt nedbrydelige stoffer (IFN)	$4-2,67 \cdot IFN$	1,5	1	4
Ikke anaerobt nedbrydelige stoffer (IAN)	$4-2,67 \cdot IAN$	1,5	2	8
Samlet pointsum, maksimalt				60

For de øvrige parametre, der opgøres i modellen sker en direkte sammenligning mellem den opgjorte mængde og en vejledende grænse. Dette gælder f.eks. fosfor og stoffer mærket R50 samt R50/53-R51/53-R52/53.

3.4 Anvendelse af modellen

Regnearket er en hjælp til hurtigt at afgøre, om en vaskeproces overskrider de vejledende grænser for miljøbelastning, som er foreslået i rapporten. Videre kan man med regnearket eksperimentere med forskellige sammensætninger af vaskemidler og vaskeprocesser, og på den måde finde frem til den mindst belastende kombination.

Resultatet af beregningerne præsenteres dels i diagrammer, hvor det visuelt udledes, hvilke dele af vaskeprocessen, der bidrager med den største miljøbelastning samt i tabeller, hvor de konkrete talstørrelser fremgår.

I bilag A er vist en vejledning til anvendelse af modellen og i bilag B er resultaterne fra anvendelsen af modellen vist.

3.4.1.1 Brug af regnearket

DTI-modellen er udført i Excel-regneark. Man kan køre regnearket uden værktøjslinier. Herved kommer tabellerne ved brug af arket altid til at stå rigtigt på skærmen, og man har et større aktivt felt at arbejde i. Værktøjslinierne lukkes med kommandoen "Værktøjslinier..." i menuen "Vis". Her fjernes alle krydser i firkanterne.

3.4.1.2 Regnearket åbnes

Regnearket er skrivebeskyttet. Det betyder, at det ved normal brug er beskyttet mod ændringer, hvis man skulle komme til at begå en fejl. Det kan dog redigeres ved at åbne med adgangskode. Ved normal brug bør regnearket *ikke* åbnes med adgangskode, da der herved er mulighed for at ændre programlinierne. Dette vil ødelægge programmet. I stedet bør regnearket til normal brug åbnes som skrivebeskyttet (tryk "enter").

3.4.1.3 Regnearkets indhold

Regnearket består af en række ark, som man kan bladre i ved at aktivere fanebladene nederst på skærmen (Tabel 3.10).

Tabel 3.10 Faneblade i DTI model I en

Faneblad	Indhold
Intro	Forside og kort vejledning (? på engelsk)
Forvask	Indtastning af produkt og produktsammensætning af vaskemidler til forvask eller 1.vask (Vask 1)
Klarvask	Indtastning af produkt og produktsammensætning af vaskemidler til klarvask eller 2.vask (Vask 2)
Hjælpe- og skyllemidler	Indtastning af hjælpe- og skyllemiddelprodukter med deres sammensætning
Kemikalieliste	Kemikalielisten med de anvendte kemikalie (K) numre der anvendes ved indtastningen
Resultater	Resultaterne af beregningen
Baggrundsdata	Baggrundsdata for beregningerne. Anvendes ved kontrol af regnearkets udregninger
Beregninger	Beregning af pointværdier (P) for de enkelte processer og indholdsstoffer
Besmudsningsgrad	De enkelte besmudsningsgrader med de anvendte pointværdier (P) og deres vejledende max.værdier

Til almindeligt brug er det dog kun nødvendigt at anvende fanebladet "Forvask" og eventuelt fortsætte med de trykknapper der vises på skærmen.

4 Screening af mulige stoffer

4.1 Principper og metoder

4.1.1 Introduktion

De vaskemidler, der anvendes på erhvervsvaskerier, har tidligere været sammensat, så de primært virkede mest effektivt til en rimelig omkostning. Et stigende krav om mindre miljøbelastende udledninger har bevirket at vaskemiddelproducenterne jævnligt har forbedret/optimeret deres vaskemiddelrecepter til imødegåelse af disse krav.

Tidligere blev forbedringer væsentligst baseret på kemikalieproducenternes udvikling af nye tensider og vaskemiddelproducenternes viden og erfaringer med anvendelsen af disse.

I de senere år har effekter som påvirkning af miljø, udledningskrav også påvirket valg og sammensætning af vaskemiddelprodukterne. De principper og metoder, der væsentligst har været benyttet, har været anvendelsen af forskellige scoringsmodeller, hvor en vurdering af de enkelte indholdsstoffer (komponenter) har været en væsentlig del.

I forlængelse af et tidligere projekt (Larsen *et al.* 1998) er det vurderet at der stadig var problematiske stoffer, der måske kunne substitueres med andre mindre miljøbelastende stoffer. Kemikalieproducenterne har også været opmærksom på de stigende krav til deres stoffer og markedsført nye.

Det blev derfor besluttet at lave en vurdering af udvalgte recepter, se på hvilke stoffer der kunne være problematiske, og derefter søge stoffer der kunne erstatte dem med samme effektivitet og funktion.

Der er især søgt erstatningsstoffer for miljøproblematiske tensider. De tensider der er søgt erstattet er primært stoffer der er eller skulle mærkes som særligt giftige for miljøet (N:R50) samt potentielt bioakkumulerende (R53 mærkede) stoffer.

4.1.2 Screening

I første omgang er søgt efter erstatningsstoffer baseret på firmaernes erfaringer og de tilbud de kunne få fra kemikalieproducenterne (se firmaernes input ovenfor). Disse enkeltstoffer er så vurderet enkeltvis i samarbejde mellem Teknologisk Institut og firmaerne. Det er sket uafhængigt og hver for sig af konkurrencehensyn.

Stofferne er vurderet ud fra nedbrydelighed, økotoxicitet og potentielle bioakkumulerende egenskaber. De fundne baggrundsdata er sammenlignet med oplysninger fra produktdatabladene, og i de tilfælde de var ufuldstændige eller sammenfaldende søgt bekræftet eller suppleret med data fra åben litteratur eller direkte fra producenten.

De til sidst udvalgte få mulige er derefter vurderet med den reviderede DTI-scoringsmodel (se kapitel 3) til vurdering af hele recepten i forhold til den tidligere anvendte recept.

4.1.3 Scoringsmodellen

Det blev besluttet at anvende den tidligere udviklede DTI model til vurdering af vaskemidler, der anvendes på industrielle erhvervsvaskerier i Danmark. Den havde den fordel at den tog hensyn til en del faktorer, som ikke indgik i de eksisterende vurderingssystemer/scoringssystemer for vaskemidler, som anvendes i forbindelse med forskellige miljømærkeordninger (Svanemærket, EU miljømærke, og en vurderingsmodel for industrielle erhvervsvaskerier (Toxicon-modellen). Det bemærkes, at Nordisk miljømærke i løbet af projektet har foreslået og godkendt en vejledning i miljøkriterier for vaskerier (Nordisk miljømærke 2002), hvor DTI-modellen indgik som en del af forslaget til vurderingsmetodens (baggrundsdok).

I den forbindelse er det vigtigt at gøre opmærksom på, at der på en række punkter er afgørende forskelle mellem vurdering af vaskemidler til husholdningsbrug og vaskemidler, der anvendes i industrielle erhvervsvaskerier:

- Vaskemidler til industrielle erhvervsvaskerier anvendes sammen med hjælpekemikalier i såkaldte recepter, således at en recept sammensættes af flere produkter eksempelvis vaskemiddel, vaskeforstærker, blegemiddel og skyllemiddel.
- Det samme vaskemiddel kan doseres forskelligt afhængig af vasketøjstype og tilsmudsningsgrad. I recepten angives en dosering i g/kg tøj for de forskellige kemikalier.

For vaskemidler, der anvendes i industrielle erhvervsvaskerier, gælder det derfor, at det ikke er de enkelte produkter alene men deres forbrugsmængder i vaskerecepterne, der er afgørende for den resulterende miljøbelastning. Derfor er det vaskerecepterne, som danner grundlag for den miljømæssige vurdering.

Den eksisterende DTI model for erhvervsvaskerier er bevaret med få ændringer i sin nye version (DTIvask_2).

DTI-modellen blev fundet velegnet til vurderingen, fordi industrielle erhvervsvaskerier anvender forskellige typer og forskellig dosering af vaskemidler afhængig af vasketøjets art og tilsmudsning. Et vaskeri, der primært vasker stærkt tilsmudset arbejdstøj, som kræver relativt høje doseringer af tensider, vil derfor belaste miljøet mere end vaskerier, der primært vasker let tilsmudset sengetøj.

For at undgå, at visse vaskerier på forhånd er udelukket fra at opfylde kravene til en miljøvenlig vask på grund af typen af vasketøj, der behandles, er der derfor anvendt forskellige kriterier for forskellige typer vask.

Der er anvendt følgende opdeling:

- ◆ Let tilsmudset (f.eks. sengetøj)
- ◆ Middel tilsmudset (f.eks. duge og institutionsundertøj)
- ◆ Stærkt tilsmudset (f.eks. industriarbejdstøj. Hvidt og kulørt arbejdstøj kan eventuelt vurderes separat)

På opfordring af vaskeindustrien har Nordisk miljømærkesekretariatet defineret deres vasketøj som vist i Tabel 4.1.

Tabel 4.1 Fordeling af vasketøj efter besmudsgrad (Nordisk Miljømærkning 2001)

Besmudsgrad	Vasketøj
Let besmudset	Hotelvasketøj, sengetøj Institutionsvasketøj, sengetøj og tæpper
Middel besmudset	Duge, Industrihåndklæder, Arbejdstøj fra let industri, Entremåtter, Håndklæderuller Institutionskitler, -personaletøj, patienttøj, stiklagner
Kraftigt besmudset	Køkkenvasketøj Hvidt og kulørt vasketøj fra slagteri og charcuteri Arbejdstøj fra mekanisk industri Gulvklude Institutionsbeklædning der er særlig besmudset ("Triká, OP" ?? operationsbeklædning
Extra kraftigt besmudset	Industriklude

Industriklude er den eneste type vasketøj i gruppen "ekstra kraftigt besmudset". Industriklude er anset for en så speciel ting, at det ikke har været nødvendigt at inkludere den i DTI-modellen.

4.2 Vurdering af stoffer

4.2.1 Datagrundlag

Vurderingen af de enkelte stoffer baseres på de data, man er blevet enige om internationalt. Disse data er nedfældet i to datalister som bruges lidt forskelligt og derfor varierer lidt:

4.2.1.1 DID-listen

EUs Detergent Ingredient Database (DID listen) er udarbejdet i forbindelse med miljømærkning af vaskemidler i EU. Listen er udarbejdet af det tyske Umweltbundesamt (UBA) og det østrigske Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familien (BMUJF) og er baseret på en lang række undersøgelser af de kemiske stoffer der indgår i vaskemidler. Den seneste liste kan findes i EC1999, Appendix 1.

4.2.1.2 K-listen

Nordisk miljømærke har vedtaget en fælles kemikalieliste (K-liste) (Nordisk miljømærke 2001). Listen er baseret på DID-listen, men varierer lidt i rækkefølge og parameteropbygning.

4.2.2 Søgekriterier

Som udgangspunkt og for at gøre metoden sammenlignelig med andre vurderingsmetoder (Svanen og Blomsten) er oplysningerne fra K-listen anvendt. I de tilfælde kemikaliet ikke er omtalt i K-listen er der indhentet oplysninger fra producenten af stoffet suppleret med litteraturoplysninger. I enkelte tilfælde har der været tale om to alternativer i samme gruppe (samme K-nr). I sådanne tilfælde er de reelle oplyste eller fundne værdier vurderet og anvendt for at kunne gennemføre en reel sammenligning.

I eftersøgningen efter stoffer, der var potentielt egnede som substituerede stoffer, har der været specielt fokus på stoffernes:

- **Nedbrydelighed** Stofferne skulle være let aerobt bionedbrydelige. Stofferne skulle helst være anaerobt nedbrydelige.
- **Økotoksicitet** Stofferne skulle have en giftighed overfor vandlevende organismer på >1 mg/l. Det vil sige stoffer uden mærkningskrav R50).
- **Bioakkumulering** Stoffet skulle ikke være bioakkumulerende. Vurderingen er baseret på målte data eller oplysninger om BCF<100 eller log Kow<3. Det vil sige stoffer uden mærkningskrav R53.

I praksis foregik det efter at firmaerne havde haft møde med kemikalieleverandørerne om, hvilke stoffer de kunne tilbyde til det ønskede formål. De foreslåede stoffer er herefter vurderet mod det tidligere anvendte og mod hinanden.

Oplysninger om stoffernes miljømæssige egenskaber er først vurderet ud fra leverandørens oplysninger på sikkerhedsdatablade. Da oplysningerne her tit er lidt usikre, er der hvis oplysningen f.eks. er EC50 1-10 mg/l anvendt laveste tal, med mindre leverandøren har kunnet fremvise mere præcise data.

Metoden blev retfærdiggjort f.eks. ved et tensid, hvor databladet angav toksiciteten for henholdsvis fisk, dafnier og alger til 1-10, 1-10 og 1-10 mg/l. De reelle værdier viste sig senere at være for fisk, dafnier og alger henholdsvis 2, 1,1 og 1,3 mg/l. Der kan således indfor et interval, som f.eks. 1-10 være stoffer som er bedre end andre.

Data er derefter eftersøgt i åben litteratur, database osv. til konfirmation eller ændring. Sidstnævnte kunne være nødvendigt for de alternativer, der tilhørte samme gruppe i K-listen, hvor en differentiering var nødvendig.

4.2.2.1 Lineære alkylbenzensulfonsyrer

De lineære alkylbenzensulfonsyrer (LAS) der er skiftet ud har været af typen dodecylalkylbenzensulfonsyrer (C10-13). I K-listen er de tildelt en toxi værdi for akuttoksicitet på 5 mg/l men mange stoffer af LAS typen er kendetegnet ved en højere toksicitet.

Tabel 4.2: Lineære alkylbenzensulfonater

Navn	CAS	LC50 fisk	EC50 dafnier	EC50 alger	Tox/	SF	NF	ILN	IFN	IAN
LAS, C10-13	K-liste				5	1	1	N	N	J
	25155-30-0	0,7	15	0,9	0,7	1	1	N	N	J
	85536-14-7	5,6	5,2	14	5	1	1	N	N	J
Anionisk										
Alkylsulfat, C12	151-21-3	2,8	0,6	1,3	0,6	1	1	N	N	N
Alkylsulfat, C12-18		0,5	0,6	1,3	0,6	1	1	N	N	N

4.2.2.2 Nonioniske tensider

De nonioniske tensider der er anvendt som alternativer kan ikke angives af konkurrencehensyn, men visse indgåede overvejelser kan dog fremføres. De nedennævnte tensider er omtalt i åben litteratur og derfor omtalt frit som demonstration af principper.

Tensiders giftighed er afhængig af alkylkædelængde og ethoxyleringen. I henhold til Rent hjem er angivet data som vist i Tabel 4.3.

Tabel 4.3 Alkoholethoxylater (forbruger info: www.renthjem.dk)

Navn	CAS	LC50 fisk	EC50 dafnier	EC50 alger	Tox/ alger	SF	NF	ILN	IFN	IAN
C12-14, 3-9 EO	68439-50-9	0,8	0,1-1	0,1-1	0,1	1	1	N	N	N
C12-14, 5EO, 4PO	68439-51-0	0,7-5,7	2,4-6,0	1-10	0,7	1	1	N	N	
C12-15 A 7EO	68131-39-5	1-2	1-2	0,85	0,85	1	1	N	N	N
C13 A 7EO	69011-36-5	-	5	5	5	5	1	N		

Baseret på målte værdier kan man skønne en estimeret giftighed hos analoge ikke testede stoffer. Metoden der kaldes Quantitative Structure Activity Relationships (QSAR) benyttes i stigende grad til sådanne estimater.

Tabel 4.4 Estimerede akut toksicitet for fisk (LC40, 96 timer og dafnier Ec50, 48 timer) baseret på QSAR vurderede fedtal koholethoxylater (US EPA 1988)

Antal C	5 EO	10EO	15EO	20EO	25EO
8	40	180	800	>1000	>1000
9	25	100	400	>1000	>1000
10	16	60	200	800	>1000
11	6	20	60	200	800
12	2	6	20	60	200
13	1	4	10	30	80
14	0,9	2	6	20	50
15	0,7	2	4	10	25
16	0,4	0,9	2	5	10
17	0,2	0,4	0,9	2	4
18	0,1	0,2	0,5	0,9	2

Tabel 4.5 K-I liste nonioniske tensider

K-nr.	Komponent	TOXi	SF	NF	ILN	IFN	IAN
20	C 9/11 A, > 3-6 EO linær el. enkeltgrenet	1.2	1	1	N	N	N
21	C 9/11 A, > 6-9 EO linær el. enkeltgrenet	10	1	1	N	N	N
22	C12/15 A, 2-6 EO linær el. enkeltgrenet	0.6	1	1	N	N	N
23	C 12/15 (Middel C < 14) A >6-9 EO	1.2	1	1	N	N	N
24	C 12/15 (Middel C > 14) A >6-9 EO	0.3	1	1	N	N	N
25	C 12/15 A > 9-12 EO	2.5	1	1	N	N	N
26	C 12/15 A >12-< 20 EO	5	1				
27	C 12/15 A 20-30 EO	10	1	1	N	N	N
28	C 12/15 A > 30 EO	100	2	10	J	J	N
29	C 12/18 A 0-3 EO	0.3	1	1	N	N	N
30	C 16/18 A 2-6 EO	2.5	1	1	N	N	N
31	C 16/18 A > 9-12 EO	1.2	1	1	N	N	N
32	C 16/18 A 20-30 EO	5	1	1	N	N	N
33	C 16/18 A > 30 EO	30	2?	10	J	J	N
34	C12/18 Alkyl aminoxid	0.3	1	1	N	N	N
35	Blokpolymerer	100	2	10	J	J	J
36	Glycerin (6-17 EO) cocoat	100	1	1	N	N	N
37	C 12/14 Glukosamid	10	1	1	N	N	N
38	C 16/18 Glukosamid	1.2	1	1	N	N	N
39	C 12/14 Alkyl polyglykosid	2.5	1	1	N	N	N
40	C 8/10 Alkyl polyglykosid	30	1	1	N	N	J

4.3 Vurdering af nye produkter

De involverede firmaer fandt derefter selv frem til, hvilke alternativer der bedst opfyldte deres vasketekniske krav.

DTI-modellen blev anvendt på de udpegede produkter og på de alternativer, der blev udviklet.

Oplysninger om produkternes sammensætning er fortrolig, og kendes kun af det pågældende firma, og den der har gennemført miljøvurderingen. I det efterfølgende gives derfor ingen detaljerede forklaringer på årsagen til de opnåede miljøforbedringer.

4.3.1 Produkter til stærkt besmudset tøj

Begge firmaer havde valgt at forbedre et produkt, der består af et grundmiddel og en vaskeforstærker, og begge havde arbejdet på at få miljøbelastningen minimeret for vaskeforstærkeren.

Når der anvendes en vaskeforstærker vil det almindeligvis være sådan at vaskeforstærkeren udgør en lille del af den samlede kemikaliemængde og en stor del af den samlede miljøbelastning. Dette er også tilfældet for de produkter, der her er set på.

Novadan havde under projektet arbejdet med to alternativer, hvoraf det viste sig under testen for effektivitet, at den der var bedst var den der under udviklingsforløbet blev betegnet som N1S1.

I det følgende er vist resultater fra anvendelse af DTI-modellen på de to oprindelige midler og de valgte alternativer. For alle 4 produkter er der vist 2 beregninger, - en hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet under ét og en beregning, hvor bidragene er opdelt. En gengivelse af alle resultaterne findes i bilag B. Nøgletal fra beregningerne er samlet i Tabel 4.6 og Tabel 4.7.

Tabel 4.6: Miljømæssige nøgletal for forbedring af produkt til stærkt besmudset tøj, Novadan.

Parameter	Oprindeligt produkt N1		Alternativt produkt N1S1	
	Hele produktet	Heraf vaskeforstærker	Hele produktet	Heraf vaskeforstærker
K: Kemikaliemængde	12.34	19%	12.34	20%
GN: score for giftighed og nedbrydning	18.388	95 %	2.312	57%
SOO: tungt opløselige uorganiske stoffer	0		0	
Loo: letopløselige uorganiske stoffer	8,8		8,8	
IFN: Ikke fuldstændigt nedbrydelige	0,2		0,2	
IAN: ikke anaerob nedbrydelige	0,2		0,2	
Fosfor: fosfor som STPP	1,5		1,5	
R50:	1,24		0	
Σ R50/53, R50/51,52/53	0,10		0	
A Efter spildevandsvejl.	0,1		0	
B	0,2		0,2	
C	3,24		3.38	
Pointsum	-37,5		58,4	

Af Tabel 4.6 ses at vaskeforstærkeren udgør 19% af kemikaliemængden, men repræsenterer 95% af miljøbelastningen for det oprindelige middel. For det alternative middel er mængden af vaskeforstærker omtrent det samme, mens

miljøbelastningen er faldet meget. Det skal bemærkes at der ikke er ændret på grundmidlet.

Den samlede miljøbelastning udtrykt ved GN er reduceret kraftigt, og udgør for det nye produkt kun 12,6% i forhold til det oprindelige produkt.

Det nye produkt indeholder ikke stoffer, der er mærket R50 eller R50/53, R51/53, R52/53. Som det ses af tabellen er der ligeledes sket en fjernelse af A-stoffer.

Pointsummen er blevet hævet fra -37 til over 50, hvilket må ses som værende meget positivt, da den maksimale pointsum kan blive 60.

Tabel 4.7 Miljømæssige nøgletal for forbedring af produkt til stærkt besmudset tøj, Henkel-Ecolab.

Parameter	Oprindeligt produkt H1		Alternativt produkt H1S1	
	Hele produktet	Heraf vaskeforstærker	Hele produktet	Heraf vaskeforstærker
K: Kemikaliemængde	26,0	23 %	25,8	23%
GN: score for giftighed og nedbrydning	126.915	97 %	8.657	62 %
SOO: tungt opløselige uorganiske stoffer	0		0	
Loo: letopløselige uorganiske stoffer	16,8		16,8	
IFN: ikke fuldstændigt nedbrydelige	0,2		0,26	
IAN: ikke anaerob nedbrydelige	0,2		0,26	
Fosfor: fosfor som STPP	4,80		4,80	
R50:	9,0		8,1	
Σ R50/53, R51/53, 52/53	2,40		0,06	
A Efter spildevandsvejl.	2,4		0	
B	0,2		0,26	
C	6,6		8,7	
Pointsum	-1.127		54	

I eksemplet vist i Tabel 4.7 gælder det ligeledes at der ikke er sket ændringer i den anvendte kemikaliemængde, men at miljøbelastningen er blevet reduceret kraftigt, - det nye produkt udgør målt som GN 7% af det oprindelige.

Den kraftigste reduktion i miljøbelastning stammer fra reduktion i anvendelsen af stoffer som er mærket med R50 og R50/53, R51/53, R52/53. Dette giver sig også udtryk i en mindre mængde A-stoffer.

Pointsummen, som tidligere var relativt lav, under -1.000 er blevet hævet til over 50, hvilket må anses for at være meget positivt.

De foretagne vurderinger udtrykt som f.eks. GN eller i pointsummen er relative mål, og de to udgangsprodukter lader sig ikke umiddelbart sammenligne. Man kan derfor ikke konkludere at det ene produkt er bedre end det andet. Man kan derimod slutte, at der er sket en væsentlig miljømæssig forbedring i arbejdet med begge produkter.

4.3.2 Produkter til let besmudset tøj

Begge firmaer arbejdede med alternative produkter til vask af let besmudset hvidt eller kulørt tøj. Produktet er her et en-komponent middel.

I det følgende er vist resultaterne fra anvendelse af DTI-modellen for de to oprindelige midler og de to alternative valgte midler. En gengivelse af alle resultaterne findes i bilag B. Nøgletallene er vist i Tabel 4.8.

Tabel 4.8: Miljømæssige nøgletal for forbedringer af produkter til let besmudset tøj.

Parameter	Novadan		Henkel-Ecolab	
	Oprindeligt produkt	Nyt produkt	Oprindeligt produkt	Nyt produkt
K: Kemikaliemængde	15	15	9,75	9,55
GN: score for giftighed og nedbrydning	6.820	1.963	5.208	708
SOO: tungt opløselige uorganiske stoffer	0	0	0	0
Loo: letopløselige uorganiske stoffer	12,3	12,6	8,5	8,5
IFN: ikke fuldstændigt nedbrydelige	0,3	0,3	0,5	0,5
IAN: ikke anaerob nedbrydelige	0,38	0,38	0,55	0,55
Fosfor: fosfor som STPP	3,75	3,75	1,5	1,5
R50:	0,98	0	0,7	0,5
Σ R50/53, R51/53, 52/53	0,38	0,3	0,2	0,0
A Efter spildevandsvejl.	0,075	0	0	0
B	0,675	0,675	0,55	0,55
C	1,98	1,75	0,50	0,50
Pointsum	-10	36	10,9	53

Af nøgletallene i ovenstående tabel ses, at der for begge de nye produkter er sket en væsentlig reduktion af miljøbelastningen.

Scoren for giftighed og nedbrydning GN, er i det ene tilfælde reduceret til knapt 30% af det oprindelige, og i det andet tilfælde til under 15% af det oprindelige.

Mængden af ikke fuldstændigt nedbrydelige stoffer og ikke anaerob nedbrydelige stoffer er ikke blevet reduceret, men der er sket en reduktion i mængden af stoffer der klassificeres som R50 og R50/53...R52/53.

Pointsummen for begge produkt eksemppler er blevet forhøjet væsentligt.

4.4 Sammenfatning

I forbindelse med udviklingsarbejdet blev der gennemført en række miljøvurderinger af forskellige recepter ved hjælp af DTI-modellen.

Der blev ledt efter alternative tensider, der ikke skal mærkes med R50, Meget giftige eller R53, Potentielt bioakkumulerbare.

I udviklingsarbejdet blev det opnået at udvikle recepter, der indebærer at kemikaliemængden forbliver den samme pr. mængde vasket tøj. Samtidig er der opnået en væsentlig reduktion i miljøbelastningen.

Begge firmaer har opnået en reduktion af miljøbelastningen ved at skifte især meget toksiske og persistente midler ud med mindre giftige og lettere nedbrydelige stoffer. Den store forbedring består væsentligst i substituering af persistente og meget toksiske stoffer med alternativer indenfor gruppen af nonioniske tensider.

Miljøbelastningen målt som GN, score for giftighed og nedbrydning er for produkter til stærkt besmudset tøj reduceret til omkring 10% af den oprindelige belastning. For produkter til let besmudset tøj ligger reduktionen på 15-30%.

Et eksempel viser at det har været muligt fuldstændigt at fjerne stoffer, der er meget giftige og potentielt bioakkumulerbare (mærket R50 og R50/53...R52/53), mens det i et andet tilfælde var muligt at reducere mæng-

den af disse stoffer. Fjernelse og reduktion af disse stoffer ses både indenfor midler til meget og let besmudset tøj.

5 Udvikling af laboratorietest

Anvendelse af vaskemidler til husholdningsbrug og til industrielt brug kan ikke umiddelbart sidestilles. Der eksisterer anvisninger på hvorledes test af vaskemidler til husholdningsbrug gennemføres, men ikke indenfor den industrielle sektor, hvor kravene til midlernes effekt ofte er meget højere.

I nærværende projekt var der derfor behov for at udvikle en ny laboratorietest til industrielle midler, der tilgodeser de specielle forhold. I det efterfølgende er baggrunden og udviklingen af denne test beskrevet.

5.1 Introduktion

I det følgende skal der kort redegøres for de metoder, der betragtes som fundamentale ved undersøgelse og sammenligning af vaskemidlers og -processers funktion eller vaskeeffekt.

Vaskeprocessen består generelt af fire delelementer:

- Mekanisk bearbejdning
- Kemikalier
- Temperaturindvirkning
- Tid

De fire elementer er fundamentale for vaskeprocessens formåen, på en sådan måde, at hvis der er mindre af et element, må der være mere af et eller flere andre elementer. Vaskemidlet (kemikaliernes) indflydelse er altså kun en enkelt, men dog væsentlig, parameter.

Vaskemidlets indflydelse på vaskeresultatet består af primære effekter og sekundære effekter.

De primære effekter består af flere forskellige parametre sammenfattet i begrebet vaskeevne. Vaskeevnen dækker over smuds fjerningsevne, pletfjerningsevne og evne til at holde smudset opløst eller dispergeret i vaskeflotten, så genudfældning undgås.

Til de sekundære effekter regnes normalt kemisk slitage (fluiditet), der med tiden nedbryder bomuld, gråning, uorganiske inkrustationer (kalkudfældning) og organiske inkrustationer (sæberester). For industrivaskemidler, der er beregnet til anvendelse i blødgjort vaskevand, vil de uorganiske inkrustationer dog normalt ikke være interessante at undersøge.

Blegeeffekt måles i forbindelse med vaskemidler til hvidt tøj der indeholder blegemiddel, for at fjerne blegefølsomme pletter bl.a. rødvin, karry og ældet blod.

Farvebevarelse og farveafsmitning er væsentligt at undersøge i forbindelse med afprøvning af vaskemidler til kulørt tøj.

For at forstå hvordan vaskeevnen i en vaskeproces fremkommer, er det nødvendigt at vide, at kemikaliekoncentration (vaskemiddelkoncentration), temperatur, tid og mekanisk bearbejdning alle influerer på processens vaskeevne. F.eks. uden mekanisk bearbejdning eller tid til indvirkning opnår man intet eller næsten intet med sit vaskemiddel, hvor godt det så end er. Tilsvarende siger en tommelfingerregel, at kemikaliers aktivitet fordobles for hver 10-15°C temperaturen forhøjes. Endeligt afhænger vaskeevnen af vaskemiddelkoncentrationen og kemikaliernes egenskaber. Et vaskemiddels vaskeevne bestemmes som regel under ensartede omstændigheder hvor temperatur, tid og mekanisk bearbejdning ikke indgår som variable parametre.

Til at vurdere vaskemidlers primære og sekundære vaskeeffekter benyttes såkaldte prøvestykker (kunstigt tilsmudset stof), se afsnit 5.3 Udvælgelse af prøvestykker, eller tøj der har været benyttet af personer under almindelige vilkår (naturligt tilsmudset tøj).

Naturligt tilsmudset tøj er principielt det bedste at undersøge primær vaskeeffekt med, fordi det smuds der kommer på det, er af aktuelle typer og sammensætninger.

Det er dog en så besværlig og tidskrævende metode at den kun sjældent anvendes.

Kunstigt tilsmudset tøj derimod er velegnet til undersøgelse af specifikke vaskeeffekter såsom blegevirkning, fedtopløsende virkning, enzymvirkning o.a.

Kunstigt tilsmudsede prøvestykker vaskes sjældent rene, hvorfor det er nødvendigt at finde et niveau for tilfredsstillende smudfjerning. Til dette formål er det gængs metode, at måle lysreflektionen (hvidheden) af det vaskede prøvestykke og sammenholde det med lysreflektionen af prøvestykker der er vasket med et andet vaskemiddel (referencevaskemiddel).

Med et tilstrækkeligt antal særligt udvalgte kunstigt tilsmudsede prøvestykker, kan der trods alt fremkomme et rimelig godt billede af vaskemidlers vaskeevne.

Fordelen i forhold til naturligt tilsmudset tøj er, at det er betydeligt mere operationelt at bruge og lettere at standardisere.

En enkelt vask er ikke nok til at fastlægge vaskeevnen af et vaskemiddel. Der kræves et tilstrækkeligt antal vaske, før et statistisk grundlag for bedømmelsen er til stede. Dette antal afhænger af det valgte statistiske forsøgsdesign, hvorfor der ikke foreligger en egentlig retningslinje for dette valg.

Man kan sige, at med den relativt store variation der ofte forekommer i resultaterne fra den enkelte vaskeomgang, bør der som minimum vaskes fem vaskeomgange med mindst to nye prøvestykker af hver type, lagt i vaskemaskinen i hver omgang.

Den nuværende funktionstest Svanemærke for Textilvaskemidler, se afsnit 5.5 Normative referencer, kræver kun tre vaske.

Hvert prøvestykke måles på et tilstrækkeligt antal steder (Instituttets erfaring er mindst 2 steder) eller vurderes af et tilstrækkeligt antal trænedede personer (Instituttets erfaring er mindst 3 personer).

De sekundære vaskeeffekter undersøges sædvanligvis også ved test af vaske-midler, fordi det er vigtigt at tøjet ikke med tiden bliver nedbrudt, gråt eller kalkholdigt og dermed stift.

Der er ikke undersøgt sekundære effekter af vaskemidlerne i dette projekt, fordi det vurderedes ikke at være af afgørende betydning, og fordi det ville kræve et væsentligt større arbejde at gennemføre.

5.2 Problemformulering

Til at starte med var der taget udgangspunkt i sammenligning af industrielle vaskerecepter, hvilket vil sige vaskeprocesser med uafhængig dosering af flere forskellige typer vaskekemikalier inklusiv eksempelvis uafhængigt doseret ble-gemiddel.

Det blev senere klart at produkterne kunne betragtes som mere eller mindre regulære vaskemidler, dog med flere komponenter i nogle tilfælde.

Idet der ikke foreligger standardiserede metoder for sammenligning af indu-strielle vaskerecepter og vaskemidler i almindelighed, har det været nødven-digt at udvikle en metode og vælge et forsøgsdesign, der gør det muligt at be-dømme forskellen i mellem produkterne.

ISO 4319 (1977) Surface active agents – Detergents for washing fabrics – Guide

for comparative testing of performance, se afsnit 5.5 Normative referencer, beskriver kun generelle retningslinier for sammenlignende test af vaskemidler.

De eksisterende testmetoder for vaskeeffekt der anvendes i dag, f.eks. i forbindelse med miljømærkning af tekstilvaskemidler, Ecolabel for Textilvas-midler og Svanemærke for Textilvaskemidler, se afsnit 5.5 Normative referen-cer, har til formål at afklare om et nyt vaskemiddel kan leve op til et fastsat minimumskrav til vaskeeffekt, i forhold til et referencevaskemiddels vaskeef-fekt.

Metoderne i Svanemærket og Ecolabel er for så vidt udmærkede til godken-delse af produkter, men ved sammenligning af vaskemidler er de ikke som sådan brugbare.

Funktionstesten i forbindelse med Svanemærkning benytter en metode hvor vaskemidlets kritiske rengøringseffekt, beregnes som differencen mellem va-skemidlet og rent vand, i forhold til differencen mellem referencevaskemidlet og rent vand. Dette omregnes til procent, og derved får man et udtryk for vaskemidlets vaskeeffekt i procent af referencevaskemidlets vaskeeffekt. Kra-vet er at et vaskemiddel skal have en samlet rengøringseffekt på over 75% af referencevaskemidlets rengøringseffekt. Herudover er det et krav at rengø-ringseffekten for den enkelte smudstype er over 45% af referencevaskemidlets rengøringseffekt.

$$\text{Kritisk rengørings-effekt} = \frac{(M_p - mve_p) - M_v}{(M_r + mve_r) - M_v} \cdot 100$$

M_p : Reflektionsværdier for prøvestykker vasket med produktet

- M_r : Reflektionsværdier for prøvestykker vasket med referencevaskemiddel
- M_v : Reflektionsværdier for prøvestykker vasket med vand
- mve_p : Usikkerheden på reflektionsværdierne for prøvestykker vasket med produktet
- mve_r : Usikkerheden på reflektionsværdierne for prøvestykker vasket med referencevaskemiddel

Funktionstesten i Ecolabel, se afsnit 5.5 Normative referencer, benytter et pointsystem hvor summen af point for de enkelte smudstyper ikke må overstige 10 eller 20 point alt efter produkttype. Pointene relaterer sig til forskellen mellem prøvestykkernes lysreflektionsværdier efter vask for referencevaskemidlet og produktet, se tabel 5.1 Ecolabel pointsystem.

Tabel 5.1 Ecolabel pointsystem

Difference i lysreflektion (referencevaskemiddel – produkt)	Point
≤ 0,99	0
1,00 –2,99	2
3,00 –4,99	4
5,00-6,99	6
≥ 7,00	8

Ovennævnte metoder levner ikke mulighed for at vurdere om forskellen mellem flere testede vaskemidler er af betydning eller ej. Er forskellen mellem et vaskemiddel der opnår en vaskeeffekt 76% i henhold til Svanemærke for Textilvaskemidler, og et vaskemiddel der opnår 81% overhovedet af betydning?

Ligeledes kan man ikke umiddelbart sige, at forskellen mellem et vaskemiddel der opnår en score på eksempelvis 14 point og et vaskemiddel der opnår en score på 18 point, er af betydning eller ej.

Det er med de ovenfor nævnte metoder således ikke muligt at kvantificere forskellen mellem vaskemidlerne, og derved er det ikke muligt at vurdere om forskellen er betydningsløs eller betydningsfuld.

Afsnit 5.4 Testmetode beskriver den udviklede metode der bruges til at teste og bedømme vaskemidlerne med i dette projekt.

5.3 Udvalgelse af prøvestykker

Til at bedømme vaskemidlernes primære vaskeeffekter såsom smudfjerning og pletfjerning, benyttes i denne test kunstigt tilsmudsede prøvestykker.

Der findes mange forskellige kunstigt tilsmudsede prøvestykker, der hver især kan give informationer om et vaskemiddels specifikke egenskaber. De forskellige smudstyper reagerer på forskellige komponenter i vaskemidlerne, se Tabel 5.2. Tabellen viser en oversigt over de smudstyper som er på de benyttede prøvestykker, samt hvilke faktorer der påvirker de enkelte smudstyper.

Inden det blev fastlagt hvilke prøvestykker der skulle benyttes i denne test, blev følgende producenter af prøvestykker kontaktet: det tyske wfk-Cleaning Technology Research Institute og det Schweiziske EMPA-Testmaterials.

Wfk har indenfor de senere år udviklet prøvestykket Wfk-PCMS-55 til industrielle vaskeprocesser, som er sammensat af en række velkendte prøvestykker, der tilsammen dækker relevante faktorer, som påvirker smudfjerningsevnen i industrielle vaskeprocesser. Prøvestykket består af 13 forskellige små smudslapper der er kunstigt ældet.

EMPA har ligeledes udviklet et nyt prøvestykke, EMPA 102, indenfor de seneste par år, der er beregnet til undersøgelse af vaskeevnen i husholdningsvaskeprocesser. Prøvestykket har 15 forskellige friske pletter.

For at få et tilstrækkeligt stort antal forskellige smudstyper blev begge disse prøvestykker valgt til denne test.

Der blev indledningsvist udført nogle vaskeforsøg, for at sikre at prøvestykkerne kunne bruges til testen, bl.a. for at finde ud af, om der var for mange af

smudstyperne der blev vasket helt af. Smudset må ikke blive vasket helt af, fordi der således ikke ville være noget at måle på.

De indledende forsøg viste at næsten alle pletterne og smudstyperne stadig kunne ses og måles efter vask.

Udover de nævnte to typer prøvestykker er det valgt at supplere med Teknologisk Instituts egne prøvestykker; TI-éngangsprøvestykker og TI-olieprøvestykker, for at få et detaljeret billede af vaskemidlernes vaskeevne. Disse prøvestykker er ikke med i tabel 5.2, da der ikke i samme grad som for EMPA 102 og wfk PCMS55, er lavet undersøgelser for de enkelte smudstypers følsomhed over for vaskemidlernes indholdsstoffer.

TI-éngangsprøvestykket er et prøvestykke med 10 små pletter; cacao, the, tomatjuice, rødvin, kaffe, olie, stearin, russisk salat, banan og blod, der bruges til at bedømme pletfjerningsevne.

TI-olieprøvestykket er et prøvestykke med mineralisk olie der bruges til at bedømme vaskeprocessers evne til at fjerne olieholdigt smuds. Dette prøvestykke benyttes kun ved test af vaskemidler til grov arbejdsbeklædning.

For at gøre forholdene i vaskeprocesserne i laboratoriet så virkelighedsnære som muligt, er der tilført kunstigt smuds i form af Wfk-SBL smudsbalaststykker, der tilsættes hver enkelt vask.

Skemaet i Tabel 5.2 Oversigt over smudstyper, kan bruges til at bedømme de testede vaskemidlers styrker og svagheder med hensyn til de forskellige faktorer der påvirker evnen til at fjerne smudset.

Smudstyperne er inddelt i 5 hovedgrupper efter hvilke kemiske faktorer de påvirkes af. De 5 faktorer er: Detergenter (generelt), blegemiddel, protease, amylase og lipase.

Detergentfaktoren fortæller noget om vaskemidlets vaskeaktive stoffers virkning bl.a. tensidernes virkning og fortæller således noget om vaskemidlets generelle vaskeevne.

Blegemiddelfaktoren fortæller noget om vaskemidlets blegende virkning, eksempelvis funktionen af percarbonat og TAED.

Proteasefaktoren fortæller noget om vaskemidlets virkning med hensyn til proteinspaltende enzymer.

Amylasefaktoren fortæller noget om vaskemidlets virkning med hensyn til stivelsesspaltende enzymer.

Lipasefaktoren fortæller noget om vaskemidlets virkning med hensyn til fedtspaltende enzymer.

Eksempelvis kan det ses, at makeup påvirkes af vaskeaktive stoffer som tensider etc., hvilket vil sige at makeup'en er detergent følsom og fortæller dermed noget om vaskemidlets generelle vaskevirkning.

Herudover påvirkes makeup'en af blegemidler som TAED/Perborat og kategoriseres dermed også som blegefølsom, hvilket fortæller noget om vaskemidlets blegevirkning.

Tabel 5.2 Oversigt over smudstyper

Hovedgruppe	Produktspecifikation	Smudstype	Detergentfølsom	Blegefølsom	Proteasefølsom	Amylasefølsom	Lipasefølsom
Detergent følsom	EMPA 102	Make up	x	x			
	EMPA 102	Karry	x		x	x	x
	EMPA 102	Blod	x	x			
	EMPA 102	Dessert	x	x			
	EMPA 102	Tørsv	x	x	x	x	x
	EMPA 102	The	x	x			
	EMPA 102	Beta-Carotine	x	x			
	EMPA 102	Græs	x	x	x		
	EMPA 102	Anim. fedt og farve	x				
	EMPA 102	Ler	x	x			
	EMPA 102	Smør	x		x	x	x
	EMPA 102	Brugt motorolie	x				
	Wfk 10C	Lanolin/pigm. B	x				
	Wfk 20C	Lanolin/pigm. P/B	x				
	Wfk 10D	Sebum/pigm. B	x				
	Wfk 20D	Sebum/pigm. P/B	x				
	Wfk 10M	Motorolie/pigm. B	x				
	Wfk 90RM	Sod/min. olie B	x				
	Wfk 10N	Æg/pigm. B	x			x	
	Wfk 10R	Stivelse/pigm. B	x				x
Wfk 90MF	Cacao B	x			x		
Blege følsom	EMPA 102	Make up	x	x			
	EMPA 102	Rødvin		x			
	EMPA 102	Spaghetti sauce		x	x	x	x
	EMPA 102	Blod	x	x			
	EMPA 102	Dessert	x	x			
	EMPA 102	Tørsv	x	x	x	x	x
	EMPA 102	The	x	x			
	EMPA 102	Beta-Carotine	x	x			
	EMPA 102	Græs	x	x	x		
	EMPA 102	Ler	x	x			
	Wfk 90LI	Rødvin		x			
	Wfk 10U	Karry B		x			x
	Wfk 90PB	Blod B		x	x		
	Wfk 10PPM	V.olie/mælk/pigm. B		x	x	x	
Protease følsom	EMPA 102	Karry	x		x	x	x
	EMPA 102	Spaghetti sauce		x	x	x	x
	EMPA 102	Tørsv	x	x	x	x	x
	EMPA 102	Græs	x	x	x		
	EMPA 102	Smør	x		x	x	x
	Wfk 90PB	Blod B		x	x		
	Wfk 10N	Æg/pigm. B	x		x		
	Wfk 10PPM	V.olie/mælk/pigm. B		x	x	x	
	Wfk 90MF	Cacao B	x		x		
Amylase følsom	EMPA 102	Karry	x		x	x	x
	EMPA 102	Spaghetti sauce		x	x	x	x
	EMPA 102	Tørsv	x	x	x	x	x
	EMPA 102	Babymad				x	
	EMPA 102	Smør	x		x	x	x
	Wfk 10U	Karry B		x		x	
	Wfk 10R	Stivelse/pigm. B	x			x	
Wfk 10PPM	V.olie/mælk/pigm. B		x	x	x		
Lipase følsom	EMPA 102	Karry	x		x	x	x
	EMPA 102	Spaghetti sauce		x	x	x	x
	EMPA 102	Tørsv	x	x	x	x	x
	EMPA 102	Smør	x		x	x	x

Tabel 5.2 Oversigt over smudstyper, viser hvilke faktorer der påvirker de forskellige smudstyper på de forskellige prøvestykker.

5.4 Testmetode

De nye substituerede vaskemidler, der er udviklet i dette projekt, er testet efter en metode der er specielt udviklet til formålet. Metoden bygger på elementer fra forskellige standarder og testmetoder inden for det vaskeritekniske område.

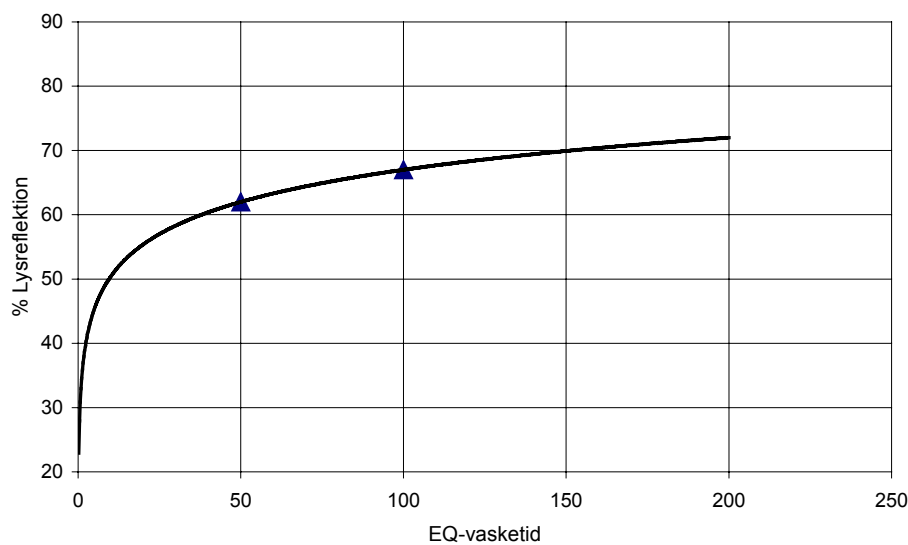
Den udviklede metode bygger på et princip hvor vaskeeffekten udtrykkes som procentvis ækvivalent vasketid i forhold til et referencevaskemiddel. På den måde er det muligt at bedømme størrelsen af forskellen mellem to vaskemidler, udtrykt i ækvivalent vasketid også kaldet ækvivalent vaskeeffekt (EQ-vaskeeffekt).

EQ-vaskeeffekt (ækvivalent vasketid) tidligere beskrevet i rapporten "Reduktion af elforbruget i husholdningsvaskemaskiner ved anvendelse af ny vasketeknologi" se afsnit 5.5 Normative referencer, er en måde at omsætte lysrefleksionsmålingerne, fra de vaskede prøvestykker, til et udtryk for vaskeeffekt. Metoden bygger på et princip der er beskrevet i standarden IEC 456 se afsnit 5.5.

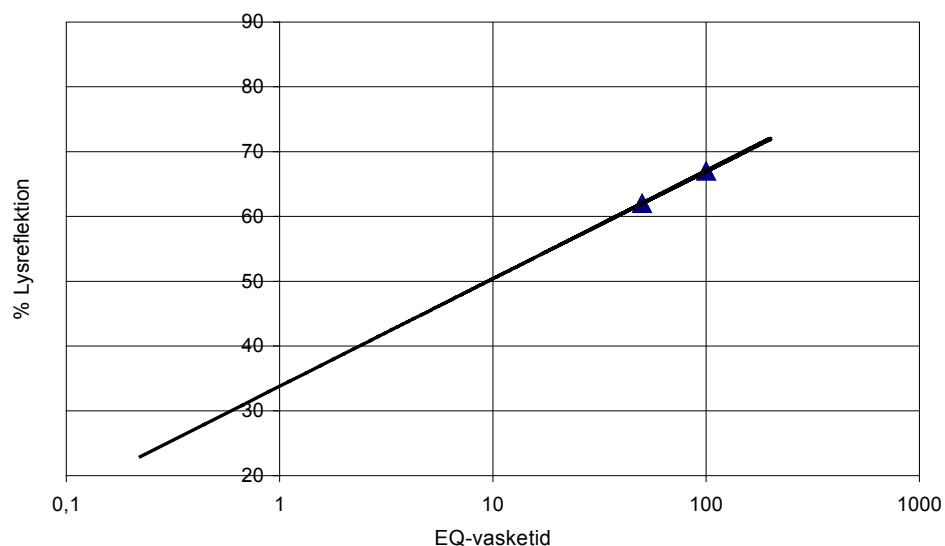
Som nævnt tidligere er der fire parametre tid, kemi, temperatur og mekanisk bearbejdning, der har betydning for afvaskning af smuds på tekstiler. Vasketiden er i og for sig et produkt af tid og mekanisk bearbejdning, idet definitionen vask indebærer en eller anden form for mekanisk bearbejdning.

Vasketiden er en parameter der er let at forholde sig til, forstået på den måde at hvis vaskemiddel A eksempelvis skal vaske i 30% længere tid end vaskemiddel B, for at opnå samme vaskeresultat, så er vaskemiddel A en del dårligere end vaskemiddel B.

For at omsætte lysrefleksionsværdierne til EQ-vaskeeffekt (ækvivalent vasketid) er det nødvendigt at kende sammenhængen mellem afvaskning af smudset fra prøvestykkerne målt ved lysrefleksion på det vaskede prøvestykke og vasketiden. Instituttets erfaringer viser at afvaskningen af smudset er logaritmisk med vasketiden. Dette er illustreret i Figur 5.1 Smudsfjerning som funktion af EQ-vasketid og Figur 5.2 Smudsfjerning som logaritmisk funktion af EQ-vasketid.



Figur 5.1 Smudsfjerning som funktion af EQ-vasketid



Figur 5.2 Smudsfjerning som logaritmisk funktion af EQ-vasketid

Figur 5.1 Smudsfjerning som funktion af EQ-vasketid og Figur 5.2 Smudsfjerning som logaritmisk funktion af EQ-vasketid, viser et eksempel på en referencekurve for et vaskemiddel. I dette projekt vil denne referencekurve være baseret på grundproduktet af hver vaskemiddelttype.

Referencekurven kan beskrives matematisk:

$$R_{ref} = k_1 + k_2 \cdot \log EQ(vasketid)$$

- R_{ref} : lysreflektion af prøvestykker [%]
- k_1 : konstant [-]
- k_2 : konstant [-]
- $EQ(vasketid)$: vasketid f.eks [min.]

For at finde ligningen for referencemidlet for eksempelvis et af grundprodukterne, er det nødvendigt at kende R_{ref} og EQ (vasketid) i to forskellige vaskeprocesser med forskellige vasketider. Herved kan konstanterne k_1 og k_2 bestemmes, ved at løse to ligninger med to ubekendte.

De to vaskeprocesser burde i princippet være vaskeprocesser med to forskellige vasketider, men fordi opvarmningstidens andel af vasketiden vil være forskellig i de to situationer, hvis vasketiden blot forlænges, vil det give et forkeret billede af lysreflektionen fra prøvestykkerne som funktion af vasketiden.

For at komme ud over dette problem, er det valgt at gennemføre to forskellige vaskeprocesser med forskellige mekaniske bearbejdningse niveauer, som indirekte svarer til to vaskeprocesser med forskellige vasketider, jf. at vasketid er et produkt af tid og mekanisk bearbejdning.

De tre parametre tid, kemi og temperatur holdes konstante i de to vaskeprocesser.

Ved at ændre vasketiden indirekte ved hjælp af ændring i den mekaniske bearbejdning, nedbringes antallet af vaskeprocesser der skal gennemføres for at fastlægge referencekurven.

Forholdet mellem vasketiderne i de to vaskeprocesser A og B skal fastlægges, for at det er muligt at finde frem til referencekurven.

Forholdet vælges til at være en faktor 2, således at vasketiden for proces B svarer til to gange vasketiden for program A.

Det vil sige at to gange vask på program A svarer til én gang vask på program B.

Skylningens vaskeeffekt, antages i disse vaskeprocesser at være så marginal, at den ikke vil have betydning for vaskeeffekten.

I det følgende kaldes vaskeprogram A for RLA (Reference Lavt Aktivitetsniveau) og B kaldes for RHA (Reference Højt Aktivitetsniveau).

Vaskeprogram RHA defineres til at have en vasketid på 100 (indeks) og vaskeprogram RLA' vasketid defineres til 50 (indeks).

Vaskeprogram RHA findes ved at tage udgangspunkt i et vaskeprogram, der passer til det aktuelle vaskemiddel der skal være referencevaskemiddel, f.eks. et af grundprodukterne. Med dette menes at vaskeprogram RHA skal passe til referencevaskemidlets virkning med hensyn til temperatur og tid.

Når vaskeprogram RHA er fastlagt skal vaskeprogram RLA tilpasses, så to vasker på vaskeprogram RLA svarer til én vask på vaskeprogram RHA. Dette gøres ved at nedsætte den mekaniske bearbejdning i vaskeprogram RLA.

Noget af arbejdet med testmetoden har bestået i at finde frem til det mekaniske bearbejdningse niveau på vaskeprogram RLA, ved at lave en række forsøg, indtil lysrefleksionsværdierne fra prøvestykkerne for vaskeprogram RHA, stemte overens med værdierne for to gange vask på vaskeprogram RLA.

Når vaskeprogram RHA og RLA er fastlagte, kan referencekurven for grundproduktet findes og EQ-vaskeeffekten (ækvivalent vasketid) for et nyt substitueret vaskemiddel bestemmes.

På vaskeprogram RHA og RLA vaskes hver især 5 vaske med det aktuelle referencevaskemiddel og med aktuelle prøvestykker, se afsnit 5.3 Udvalgelse af prøvestykker.

Prøvestykkerne måles for lysrefleksion og referencekurven for referencevaskemidlet kan beregnes på følgende måde:

$$\text{Ligning 1.: } R_{RHA}(\%) = k_1 + k_2 \cdot \log EQ(100)$$

$$\text{Ligning 2.: } R_{RLA}(\%) = k_1 + k_2 \cdot \log EQ(50)$$

R_{RHA} : Lysrefleksion for prøvestykker vasket på program RHA

R_{RLA} : Lysrefleksion for prøvestykker vasket på program RLA

k_1 : konstant [-]

k_2 : konstant [-]

EQ(vasketid): vasketid (indeks)

Konstanterne k_1 og k_2 findes ved at løse ligningerne med lysrefleksionsværdier for RHA og RLA og ligningen for referencekurven gives:

$$R_{ref}(\%) = k_1 + k_2 \cdot \log EQ(\text{vasketid})$$

Sammenhængen mellem lysrefleksionsmålingerne og EQ-vasketiden (EQ-vaskeeffekten) for det vaskemiddel der skal testes mod referencevaskemidlet (grundproduktet), vil være beskrevet ved ovenstående ligning.

Idet EQ-vaskeeffekten ønskes som funktion af lysrefleksionsværdierne omskrives ligningen:

$$EQ(\text{vaskeeffekt}) = 10^{(R_{vHA}(\%) - k_1) / k_2}$$

R_{vHA} : Lysrefleksion for prøvestykker vasket på program RHA med testvaskemidlet.

På denne måde er det nu muligt at få udtrykt forskellen mellem to vaskemidler i ækvivalent vasketid kaldet EQ-vaskeeffekt.

Hvis et vaskemiddel opnår en EQ-vaskeeffekt på 115%, betyder det at vasketiden med referencevaskemidlet skal være 15% længere, for at opnå samme vaskeeffekt, hvilket betyder at der skal vaskes kortere tid med vaskemidlet end med referencevaskemidlet, for at opnå samme renhed af prøvestykkerne. Dette betyder alt andet lige, at vaskemidlet er bedre end referencevaskemidlet.

Ligeledes betyder en EQ-vaskeeffekt på 85%, at vasketiden med referencevaskemidlet skal være 15% kortere for at opnå samme vaskeeffekt som det afprøvede vaskemiddel, hvilket vil sige at der skal vaskes længere tid med vaskemidlet end med referencevaskemidlet for at opnå samme renhed af prøvestykkerne. Dette betyder at vaskemidlet er dårligere end referencevaskemidlet.

Følgende bedømmelsesskala for EQ-vaskeeffekt er valgt:

Tabel 5.3 Bedømmelse af EQ-vaskeeffekt

EQ-vaskeeffekt	Bedømmelse
Over 160	Meget bedre
141-160	Væsentligt bedre

121-140	En del bedre
101-120	Lidt bedre
100	Lige så godt
80-99	Lidt dårligere
60-79	En del dårligere
40-59	Væsentligt dårligere
Under 40	Meget dårligere

Ud over beregning af EQ-vaskeeffekt for de enkelte smudstyper, er der også beregnet smudsfjerningsgrad for de enkelte smudstyper.

Smudsfjerningsgraden er et udtryk for hvor stor en procentdel af smudset der er fjernet, i forhold til hvor stor en del af smudset der kan fjernes:

$$S_{grad} = \frac{(R_{spev} - R_{sfv})}{(R_{usev} - R_{sfv})} \cdot 100$$

S_{grad} : Smudsfjerningsgrad [%]
 R_{spev} : Refleksionsværdi for prøvestykkets smudstype efter vask med produkt
 R_{sfv} : Refleksionsværdi for prøvestykkets smudstype før vask
 R_{usev} : Refleksionsværdi for det usmudsede prøvestykke efter vask med produkt

Baggrunden for også at beregne smudsfjerningsgraden er, at det for nogen af smudstyperne ikke er muligt at beregne EQ-vaskeeffekt, fordi der i nogle tilfælde ikke er signifikant forskel mellem RHA og RLA, så referencekurven ikke kan bestemmes.

I de tilfælde hvor der ikke kan beregnes EQ-vaskeeffekt for en smudstype, selvom der er signifikant forskel mellem det nye produkts og grundproduktets refleksionsværdier, kan smudsfjerningsgraden bruges som bedømmelsesgrundlag, se evt. afsnit 6 Effektivitetstest af produkter.

5.5 Normative referencer

I forbindelse med udvikling af testmetoden i dette projekt er der hentet oplysninger fra følgende standarder og publikationer:

IEC 456 (1974)-	Methods for measuring the performance of electric clothes washing machines for household use.
IEC 456, Amendment 2 (1987)-	Methods for measuring the performance of electric clothes washing machines for household use.
IEC 456 (1994-01) - household	Electric clothes washing machines for use - Methods for measuring the performance.
DS/EN 60456 (1999) -	Vaskemaskiner til husholdningsbrug. Metoder til måling af brugsegenskaber.

ISO 4319 (1977) -	Surface active agents – Detergents for washing fabrics – Guide for comparative testing of performance.
EN/ISO 6330 (2000) -	Domestic washing and drying procedures for textile testing.
Ecolabel for Textilvasmidler -	Award of the community ecolabel of laundry detergents performance test of household detergents (2001).
Svanemærke for Textilvaskemidler-	Funktionstest för tvättmedel till hårt och mjukt vatten Kriteriedokument 6 juni 2001 – 15 juni 2005 Version 4.0
ISO 4312 (1989) -	Surface active agents – Evaluation of certain effects of laundering – Methods of analysis and test for unsoiled cotton control cloth.
ISO 2267 (1986) -	Surface active agents – Evaluation of certain effects of laundering – Methods of preparation and use of unsoiled cotton control cloth.
DS 927 (1955) - ve-	Textilprøvning. Prøveudtagning, normeret prøve- tilstand og forsøgsresultaternes statistiske be- handling.
Andre referencer:	Reduktion af el-forbruget i husholdningsvaske- maskiner ved anvendelse af ny vasketeknologi- Dansk Teknologisk Institut 1996, ISBN87-7756- 445-6.

6 Effektivitetstest af produkter

De nye substituerede vaskemidler testes i laboratoriet for at sammenligne dem med de oprindelige grundprodukter og for at foretage en udvælgelse af det bedste produkt.

Det udvalgte produkt testes herefter på et industrielt vaskeri, for at sikre at de nye produkter også fungerer tilfredsstillende under industrielle vilkår.

Laboratorietesten af vaskemidlerne er væsentlig mere kontrolleret end testen på vaskerierne og desuden mere operationel, fordi der ikke skal tages hensyn til produktionen i vaskeriet.

6.1 Testmetodik

Først fastlægges den ekvivalente vaskeeffekt EQ (vaskeeffekt). Dette gøres ved at gennemføre de to vaskeprogrammer RHA (høj aktivitet) og RLA (lav aktivitet), hvor RLA svarer til 50% af RHA.

I Tabel 6.1 er vist vaskeprogrammet for VHA/RHA, hvor VHA er vask med testvaskemiddel på vaskeprogram med højt aktivitetsniveau og RHA er vask med referencevaskemiddel på vaskeprogram med højt aktivitetsniveau.

Tabel 6.1 Vaskeprogram med højt aktivitetsniveau

Trin	Fase	Aktivitet	Mekanisk aktivitetsniveau	Flotteforhold [l/kg]	Temperatur [°C]	tid [min]
1	Hovedvask	Vask og opvarmning til 60°C	Højt	5,7	0-60°C	15
2	Hovedvask	Vask og opvarmning til 70°C	Højt	5,7	60-70°C	3
3	Hovedvask	Vask og opvarmning til 80°C	Højt	5,7	70-80°C	3
4	Hovedvask	Vask	Højt	5,7	80°C	5
5	1.Mellemcentrifugering	-	-	-	-	1
6	1. skyl	Skylning	Højt	8,0	-	3
7	2.Mellemcentrifugering	-	-	-	-	1
8	2. skyl	Skylning	Højt	8,0	-	2
9	3.Mellemcentrifugering	-	-	-	-	1
10	3. skyl	Skylning	Højt	8,0	-	2
11	Slutcentrifugering	-	-	-	-	4
Samlet vaskeproces tid inklusiv fylde tid og tømme tid ca.						50

Flotteforholdet er angivet i liter pr. kg tøj og angiver den vandmængde, der anvendes til vask af 1 kg tøj.

I Tabel 6.2 er vist vaskeprogrammet for RLA, - vask med referencevaskemiddel på vaskeprogram med lavt aktivitetsniveau.

Tabel 6.2 Vaskeprogram med lavt aktivitetsniveau

Trin	Fase	Aktivitet	Mekanisk aktivitetsniveau	Flotteforhold [l/kg]	Temperatur [°C]	tid [min]
1	Hovedvask	Vask og opvarmning til 60°C	Lavt	5,7	0-60°C	15
2	Hovedvask	Vask og opvarmning til 70°C	Intet	5,7	60-70°C	3
3	Hovedvask	Vask og opvarmning til 80°C	Lavt	5,7	70-80°C	3
4	Hovedvask	Vask	Lavt	5,7	80°C	5
5	1.Mellemcentrifugering	-	-	-	-	1
6	1. skyl	Skylning	Højt	8,0	-	3
7	2.Mellemcentrifugering	-	-	-	-	1
8	2. skyl	Skylning	Højt	8,0	-	2
9	3.Mellemcentrifugering	-	-	-	-	1
10	3. skyl	Skylning	Højt	8,0	-	2
11	Slutcentrifugering	-	-	-	-	4
Samlet vaskeprocestid inklusiv fylletid og tømmetid ca.						50

De vaske, der er gennemført er vist i Tabel 6.3. Heraf fremgår det at de oprindelige midler er testet med højt og lavt aktivitetsniveau, for at kunne fastlægge EQ-vaskeeffekt og dermed kunne sammenligne effektiviteten med andre midler. De nye midler, der er betegnet med 4 karakterer er derefter testet med højt aktivitetsniveau.

Tabel 6.3 Testprogram til fastlæggelse af vaskeeffektivitet

Produkt	Vaskeprogram	Antal vaske
N1	RHA	5
N1	RLA	5
N1S1	VHA	3
N1S2	VHA	3
N2	RHA	5
N2	RLA	5
N2S1	VHA	3
N2S2	VHA	3
H1	RHA	5
H1	RLA	5
H1S1	VHA	5
H2	RHA	5
H2	RLA	5
H2S1	VHA	5

6.1.1.1 Vaskemiddel og dosering

Produkterne er doseret ud fra producentens anvisning i g/kg tøj.

Der doseres i vaskemaskinens sæbeskuffe; kammer 2, og der skylles efter med ca. 0,5 liter vand taget fra maskinen.

I de tilfælde hvor der er vasket med flydende vaskeforstærker og pulverformigt vaskemiddel er vaskepulveret doseret først, og den flydende vaskeforstærker doseret derefter.

Inden udtagning af vaskemidlet fra beholdere, blandes det grundigt, for at sikre ensartethed i vaskemidlet.

6.1.1.2 Fyldgods og tørring

Det anvendte fyldgods 4,0 kg består af 10 pudebetræk og 15 håndklæder efter DS/EN 60456.

Fyldgodset tørres i Nyborg TT200 tørretumbler på program D* efter hver vask.

6.1.1.3 Prøvestykker

I hver vask tilsættes følgende nye prøvestykker:

- 2 stk. EMPA 102
- 2 stk. WFK PCMS-55
- 2 stk. TI éngangsprøvestykker
- 1 stk. TI-olieprøvestykker (kun ved test af arbejdstøjsvaskemiddel)

På fire håndklæder fra fyldgodset påsyes prøvestykkerne på følgende måde:

- Håndklæde 1 – 1 stk EMPA 102 og 1 stk. WFK PCMS-55
- Håndklæde 2 – 1 stk EMPA 102 og 1 stk. WFK PCMS-55
- Håndklæde 3 – 1 stk TI éngangsprøvestykke og 1 stk. TI-olieprøvestykke
- Håndklæde 4 – 1 stk TI éngangsprøvestykke

6.1.1.4 Smudsballast

I alle vaske tilsættes 2 stk. nye smudsballaststykker af typen WFK SBL.

Fyldning af vaskemaskine sker som følgende:

1. Cirka halvdelen af fyldgodset lægges ind i maskinen
2. Håndklæde 1 lægges ind
3. Et håndklæde eller et pudebetræk fra batchen lægges ind
4. Håndklæde 2 lægges ind
5. Et håndklæde eller et pudebetræk fra batchen lægges ind
6. Håndklæde 3 lægges ind
7. Et håndklæde eller et pudebetræk fra batchen lægges ind
8. Håndklæde 4 lægges ind
9. Resten af batchen lægges ind

6.1.1.5 Vandkvalitet

Alle vaske udføres med brug af blødt vand < 1 dH°, i både vask og skylninger.

6.1.1.6 Analyse af prøvestykker

Lysrefleksion for prøvestykkerne måles tidligst 2 døgn efter vask og senest 4 døgn efter vask. Indtil måling hænger prøvestykkerne til tørre på et tørrestativ i vaskelaboratoriet under et stykke stof, for at beskytte mod lyspåvirkning.

Målingerne er gennemført ved:

EMPA 102: Lysrefleksion måles på ZEISS ELREPHO, ved hjælp af særligt fikstur til at fastholde tekstilet. 1 måling pr. plet.

WFK PCMS-55: Lysrefleksion måles på ZEISS ELREPHO, 1 måling pr. plet.

TI éngangsprøvestyk: Visuel bedømmelse efter skala fra 1 til 5.

TI-olieprøvestyk: Ekstraktion af restolie med petroleumsether

6.1.1.7 Behandling af måleresultater

Idet der er tale om sammenlignende test af vaskemidler er der benyttet følgende metode for at bedømme om der er forskel på lysrefleksionernes middeltal.

Metoden er beskrevet i standarden DS 927, se afsnit 5.5 Normative referencer.

For hvert af de to sæt måleresultater beregnes middeltallet og spredningen. Resultatet angives som (n_1, \bar{x}_1, s_1) for sæt nr. 1 og (n_2, \bar{x}_2, s_2) for sæt nr. 2.

For at undersøge om middelværdierne for lysrefleksionsmålingerne på de vaskede prøvestykker (EMPA 102 og Wfk PCMS-55) er forskellige, beregnes differencen mellem middeltallene:

$$d = \bar{x}_1 - \bar{x}_2$$

og spredningen (middelfejlen) på denne difference:

$$s_d = \sqrt{\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}}$$

Såfremt $n_1 + n_2$ er større end 20, gælder det tilnærmelsesvis, at 95%-sikkerhedsgrænserne for differencen mellem de to sæt lysrefleksionsmålingers middelværdi er $d \pm 2 \cdot s_d$. Hvis 0 ligger mellem disse grænser, kan man ikke på grundlag af de foreliggende resultater erklære at lysrefleksionernes middelværdier er forskellige.

6.2 Resultater

Resultaterne fra de gennemførte vaskeforsøg er vist i bilag C. I det følgende er de væsentligste resultater trukket frem. Det skal understreges at det er en sammenlignende test. Ændringer i f.eks. EQ-vaskeeffekt for det oprindelige middel og smudsfjernelse er målt relativt som forskelle mellem oprindeligt og nyt middel.

6.2.1 Produkt N1S1 sammenlignet med N1

Produkterne N1S1 og N1 består hver af et arbejdstøjsvaskemiddel og en vaskeforstærker, der doseres sammen i vaskemaskinen. Forskellen mellem N1S1 og N1 er at nogle kemiske stoffer er substitueret i vaskeforstærkeren i produkt N1S1.

Vaskeeffekt bedømt med EMPA 102 og Wfk PCMS 55.

N1S1 får en middelværdi på 102% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på 1,21[%-point] i smudsfjerningsgrad for de smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til N1.

Ud fra de smudstyper, hvor det har været muligt at beregne EQ-vaskeeffekt, kan det konstateres, at forskellen på N1S1 og N1 ligger i evnen til at fjerne makeup, dessert, ler, æg, stivelse og vegetabilsk olie/mælk.

N1S1 er væsentligt bedre til at fjerne ler og stivelse og en del bedre til at fjerne dessert og æg. Derimod er N1S1 meget dårligere til at fjerne makeup og en del dårligere til at fjerne vegetabilsk olie /mælk.

Ses der på forskellen i smudsfjerningsgraden for smudstyperne er der 12 smudstyper, hvor der er signifikant forskel på N1S1 og N1. N1S1 er bedre end N1 til at fjerne 7 ud af de 12 smudstyper, og dårligere til at fjerne de resterende 5 smudstyper.

De 5 største forskelle i smudsfjerningsgrad er for smudstyperne babymad, the, brugt motorolie (EMPA), stivelse og dessert. N1S1 er bedre end N1 til at fjerne babymad, the, stivelse og dessert, hvorimod N1S1 er dårligere end N1 til at fjerne brugt motorolie (EMPA).

Der er vasket 5 stk. olieprøvestykker med N1 og 3 stk. med N1S1. Ud fra resultaterne af restolieindholdet i prøvestykkerne efter vask med produkt N1S1 og produkt N1, kan der ikke siges at være forskel i produkternes evne til at fjerne mineralsk olie fra prøvestykkerne.

Der er vasket 10 stk. TI-éngangsprøvestykker med N1 og 6 stk. med N1S1. Skalaen går fra 1 til 5, hvor 1 svarer til at pletten er som før vask, og 5 svarer til at pletten er helt væk. Resultaterne af TI-éngangsprøvestykkerne viser stort set ingen forskel på produkt N1S1 og produkt N1. Produkt N1S1 får én note mindre end produkt N1 på tomatjuicepletten.

6.2.2 Produkt N1S2 sammenlignet med N1

Produkterne N1S2 og N1 består hver af et arbejdstøjsvaskemiddel og en vaskeforstærker, der doseres sammen i vaskemaskinen. Forskellen mellem N1S2 og N1 er at nogle kemiske stoffer er substitueret i vaskeforstærkeren i produkt N1S2.

Vaskeeffekt bedømt med EMPA 102 og Wfk PCMS 55.

N1S2 får en middelværdi på 100% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på 0,89[%-point] i smudsfjerningsgrad for de smudstyper hvor der er signifikant forskel i forhold til N1.

Ud fra de smudstyper hvor det har været muligt at beregne EQ-vaskeeffekt kan det konstateres at forskellen på N1S2 og N1 ligger i evnen til at fjerne makeup, karry (EMPA), tørv, dessert, ler, lanolin på bomuld, sebum på bomuld, sebum på p/b, motorolie, sod/mineralolie, stivelse og vegetabilsk olie/mælk.

N1S2 er væsentlig bedre end N1 til at fjerne dessert, sebum på p/b og sod/mineralolie og en del bedre til at fjerne ler og stivelse. Derimod er N1S2 væsentligt dårligere end N1 til at fjerne makeup og lanolin på p/b, en del dårligere til at fjerne tørv, sebum på bomuld, motorolie (wfk) og vegetabilsk olie /mælk samt lidt dårligere til at fjerne karry (EMPA).

Ses der på forskellen i smudsfjerningsgraden for smudstyperne, er der 19 smudstyper hvor der er signifikant forskel på N1S2 og N1. N1S2 er bedre end N1 til at fjerne 9 ud af de 19 smudstyper, og dårligere end N1 til at fjerne de resterende 10 smudstyper.

De 5 største forskelle i smudsfjerningsgrad er for smudstyperne the, babymad, brugt motorolie (EMPA), rødvin (EMPA) og rødvin (wfk). N1S2 er bedre end N1 til at fjerne the, babymad, rødvin (EMPA) og rødvin (wfk), hvorimod N1S2 er dårligere end N1 til at fjerne brugt motorolie (EMPA).

1.

Der er vasket 5 stk. olieprøvestykker med N1 og 3 stk. med N1S1. Ud fra resultaterne af restolieindholdet i prøvestykkerne efter vask med produkt N1S2 og produkt N1, kan der ikke siges at være forskel i produkternes evne til at fjerne mineralsk olie fra prøvestykkerne.

Der er vasket 10 stk. TI-éngangsprøvestykker med N1 og 6 stk. med N1S2. Skalaen går fra 1 til 5, hvor 1 svarer til at pletten er som før vask og 5 svarer til at pletten er helt væk. Resultaterne af éngangsprøvestykkerne viser stort set ingen forskel på produkt N1S2 og produkt N1. Produkt N1S2 får én note mindre end produkt N1 på tomatjuicepletten.

6.2.3 Produkt N2S1 sammenlignet med N2

Produktet N2S1 og N2 er vaskemidler til kulørt tøj. Forskellen mellem N2S1 og N2 er at nogle kemiske stoffer er substitueret i produkt N2S1 i forhold til N2.

Vaskeeffekt bedømt med EMPA 102 og Wfk PCMS 55.

N2S1 får en middelværdi på 87% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på – 1,66[%-point] i smudsfjerningsgrad, for de smudstyper hvor der er signifikant forskel i forhold til N2.

Ud fra de smudstyper hvor det har været muligt at beregne EQ-vaskeeffekt kan det konstateres at forskellen på N2S1 og N2 ligger i evnen til at fjerne makeup, karry (EMPA), spaghettisauce, tørv, animalsk fedtstof, sebum på p/b, karry (wfk), sod/mineralolie, stivelse og Cacao.

For de smudstyper hvor EQ-vaskeeffekt kunne beregnes er der ingen, hvor N2S1 er bedre end N2.

N2S1 er væsentligt dårligere end N2 til at fjerne animalsk fedt og karry (wfk) og en del dårligere til at fjerne makeup, tørv, sebum på p/b, sod/mineralolie, stivelse og cacao og lidt dårligere til at fjerne karry (EMPA) og spaghettisauce.

Ses der på forskellen i smudsfjerningsgraden for smudstyperne er der 13 smudstyper hvor der er signifikant forskel på N2S1 og N2. N2S1 er bedre end N2 til at fjerne 2 ud af de 13 smudstyper og dårligere end N2 til at fjerne de resterende 11 smudstyper.

De 5 største forskelle i smudsfjerningsgrad er for smudstyperne the, tørv, stivelse, rødvin (wfk) og karry (wfk). N2S1 er bedre end N2 til at fjerne the, hvorimod N2S1 er dårligere end N2 til at fjerne tørv, stivelse, rødvin (wfk) og karry (wfk).

Der er vasket 10 stk. TI-éngangsprøvestykker med N2 og 6 stk. med N2S1. Skalaen går fra 1 til 5, hvor 1 svarer til at pletten er som før vask, og 5 svarer til at pletten er helt væk. Resultaterne af éngangsprøvestykkerne viser kun en

mindre forskel på produkt N2S1 og produkt N2. Produkt N2S1 får én note mindre end produkt N2 på cacao og tomatjuicepletten.

6.2.4 Produkt N2S2 sammenlignet med N2

Produktet N2S2 og N2 er vaskemidler til kulørt tøj. Forskellen mellem N2S1 og N2 er at nogle kemiske stoffer er substitueret i produkt N2S1 i forhold til N2.

Vaskeeffekt bedømt med EMPA 102 og Wfk PCMS 55.

N2S2 får en middelværdi på 102% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på 2,66[%-point] i smudsfjerningsgrad for de smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til N2.

Ud fra de smudstyper hvor det har været muligt at beregne EQ-vaskeeffekt kan det konstateres at forskellen på N2S2 og N2 ligger i evnen til at fjerne karry (EMPA), dessert, ler, karry (wfk) og stivelse.

N2S2 er meget bedre end N2 til at fjerne ler og lidt bedre til at fjerne dessert. Derimod er N2S2 væsentligt dårligere end N2 til at fjerne karry (EMPA), en del dårligere til at fjerne karry (wfk) og lidt dårligere til at fjerne stivelse.

Ses der på forskellen i smudsfjerningsgraden for smudstyperne er der 7 smudstyper, hvor der er signifikant forskel på N2S2 og N2. N2S2 er bedre end N2 til at fjerne 4 ud af de 7 smudstyper og dårligere end N2 er til at fjerne de resterende 3 smudstyper.

De 5 største forskelle i smudsfjerningsgrad er for smudstyperne the, rødvin (EMPA), ler, karry (EMPA) og stivelse. N2S2 er bedre end N2 til at fjerne the, rødvin (EMPA) og ler, hvorimod N2S2 er dårligere end N2 til at fjerne karry (EMPA) og stivelse.

Der er vasket 10 stk. TI-éngangsprøvestykker med N2 og 6 stk. med N2S2. Skalaen går fra 1 til 5, hvor 1 svarer til at pletten er som før vask, og 5 svarer til at pletten er helt væk. Resultaterne af éngangsprøvestykkerne viser kun en mindre forskel på produkt N2S2 og produkt N2. Produkt N2S2 får én note mindre end produkt N2 på banan og tomatjuicepletten.

6.2.5 Produkt H1S1 sammenlignet med H1

Produkterne H1S1 og H1 består hver af et vaskemiddel til kulørt-/arbejdstøj og en vaskeforstærker, der doseres sammen i vaskemaskinen. Forskellen mellem H1S1 og H1 er at nogle kemiske stoffer er substitueret i produkt H1S1 i forhold til H1.

Vaskeeffekt bedømt med EMPA 102 og Wfk PCMS 55.

H1S1 får en middelværdi på 123% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på 5,08[%-point] i smudsfjerningsgrad for de smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til H1.

Ud fra de smudstyper hvor det har været muligt at beregne EQ-vaskeeffekt kan det konstateres at forskellen på H1S1 og H1 ligger i evnen til at fjerne dessert, smør, sebum på p/b, karry (wfk) og sod/mineralolie.

H1S1 er meget bedre end H1 til at fjerne smør, sebum på p/b og karry (wfk), en del bedre til at fjerne sod/mineralolie og lidt bedre til at fjerne dessert.

For de smudstyper hvor det har været muligt at beregne EQ-vaskeeffekt er der ingen, hvor H1S1 er dårligere til at fjerne smudset end H1.

Ses der på forskellen i smudsfjerningsgraden ses det, at der er 10 smudstyper, hvor der er signifikant forskel på H1S1 og H1. H1S1 er bedre end H1 til at fjerne 10 ud af de 10 smudstyper og H1 er ikke signifikant bedre til at fjerne nogen af smudstyperne.

De 5 største forskelle i smudsfjerningsgrad er for smudstyperne lanolin på p/b, brugt motorolie (EMPA), animalsk fedt, betacarotin og sebum på p/b. H1S1 er bedre end H1 til at fjerne disse smudstyper.

Der er vasket fem olieprøvestykker med H1 og fem med H1S1. Ud fra resultaterne af restolieindholdet i prøvestykkerne efter vask med produkt H1S1 og produkt H1, kan der ikke siges at være forskel i produkternes evne til at fjerne mineralsk olie fra prøvestykkerne.

Der er vasket 10 stk. TI-éngangsprøvestykker med produkt H1 og 10 stk. med produkt H1S1. Skalaen går fra 1 til 5, hvor 1 svarer til at pletten er som før vask, og 5 svarer til at pletten er helt væk. Resultaterne af éngangsprøvestykkerne viser kun en mindre forskel på produkt H1S1 og produkt H1. Produkt H1S1 får én note mindre end produkt H1 på kaffe, cacao og russisk salat pletten.

6.2.6 Produkt H2S1 sammenlignet med H2

Produktet H2S1 og H2 er vaskemidler til hvidt tøj. Forskellen mellem H2S1 og H2 er at nogle kemiske stoffer er substitueret i produkt H2S1 i forhold til H2.

Vaskeeffekt bedømt med EMPA 102 og Wfk PCMS 55.

H2S1 får en middelværdi på 96% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på -5,52[%-point] i smudsfjerningsgrad for de smudstyper hvor der er signifikant forskel i forhold til H2.

Ud fra de smudstyper hvor det har været muligt at beregne EQ-vaskeeffekt kan det konstateres at forskellen på H2S1 og H2 ligger i evnen til at fjerne brugt motorolie (EMPA), lanolin på p/b og motorolie (wfk).

H2S1 er en del dårligere end H2 til at fjerne motorolie (EMPA), lanolin på p/b og motorolie (wfk).

For de smudstyper hvor EQ-vaskeeffekt kunne beregnes er der ingen hvor H2S1 er bedre end H2.

Ses der på forskellen i smudsfjerningsgraden for smudstyperne, er der 3 smudstyper hvor der er signifikant forskel på H2S1 og H2. H2S1 er dårligere end H2 til at fjerne disse 3 smudstyper, og der er således ingen smudstyper hvor H2S1 er bedre end H2.

De 3 forskelle i smudsfjerningsgrad er for smudstyperne lanolin på p/b, brugt motorolie (EMPA) og motorolie (wfk).

Der er vasket 10 stk. TI-éngangsprøvetykker med produkt H2 og 8 stk. med produkt H2S1 (2 stk. gik tabt). Skalaen går fra 1 til 5, hvor 1 svarer til at pletten er som før vask og 5 svarer til at pletten er helt væk. Resultaterne af éngangsprøvestykkerne viser kun en mindre forskel på produkt H2S1 og produkt H2. Produkt H2S1 får én note mere end produkt H2 på cacao og brugt motorolie.

6.3 Konklusioner på laboratorietest

Novadan fik testet to alternative nye produkter for hver af deres grundprodukter i laboratorietesten. Et af de nye substituerede produkter skulle vælges til test på et industrielt vaskeri. Denne udvælgelse har Novadan foretaget i samråd med Teknologisk Institut.

Henkel-Ecolab fik testet ét nyt substitueret produkt for hvert af grundprodukterne og behøvede således ikke at vælge én ud.

Her gives en vurdering af produkterne der blev testet i laboratoriet, på baggrund af resultaterne beskrevet i afsnit 6.2.

6.3.1 N1S1 og N1S2

N1S1 og N1S2 er varianter af det samme grundprodukt; en vaskeforstærker i kombination med et arbejdstøjsvaskemiddel, og der skal udvælges én af varianterne til test på et industrielt vaskeri.

N1S1 afviger mindre fra grundproduktet N1 end N1S2 gør. Samtidig er N1S1 bedst til at fjerne 7 ud af 12 smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til N1, mod 9 ud af 19 smudstyper for N1S2.

N1S1 får en middelværdi på 102% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på 1,21[%-point] i smudsfjerningsgrad for de smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til N1.

N1S2 får en middelværdi på 100% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på 0,89[%-point] i smudsfjerningsgrad for de smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til N1.

Ses der på produkternes specifikke formåen, er det i dette tilfælde relevant at se på evnen til at fjerne motorolie, idet der er tale om en vaskeforstærker og et arbejdstøjsvaskemiddel, som bruges til vask af olieholdigt arbejdstøj såsom kedeldragter, bukser og overalls.

N1S1 er ikke signifikant forskellig fra N1 når der ses på evnen til at fjerne motorolie (wfk), hvorimod N1S1 er signifikant dårligere end N1 til at fjerne brugt motorolie (EMPA). EQ-vaskeeffekten for sod/mineralsk olie ligger for N1S1 på 100%.

N1S2 er signifikant dårligere end N1 til både at fjerne motorolie (wfk) og brugt motorolie (EMPA). EQ-vaskeeffekten for sod/mineralsk olie ligger for N1S2 på 147%.

Ud fra TI-olieprøvestykkerne kan der ikke siges at være forskel på N1S1 og N1, og ligeledes kan der heller ikke siges at være forskel på N1S2 og N1.

Resultaterne fra TI-éngangsprøvestykkerne viser så lille en forskel mellem både N1S1 og N1 og N1S2, at denne ikke bør påvirke konklusionen ud fra EMPA 102 og Wfk PCMS-55.

På baggrund af de ovenfor nævnte forhold vælges N1S1 som det foretrukne produkt til vask af grov arbejdsbeklædning.

N1S1 vurderes til at være mindst lige så godt som N1, på trods af mindre variationer indenfor de enkelte smudstyper.

N1S1 testes herefter på et industrielt vaskeri, se afsnit 7.

6.3.2 N2S1 og N2S2

N2S1 og N2S2 er varianter af det samme grundprodukt N2; et vaskemiddel til kulørt tøj, og der skal udvælges én af varianterne til test på et industrielt vaskeri.

N2S2 afviger mindre fra grundproduktet N2 end N2S1 gør. Samtidig er N2S2 bedst til at fjerne 4 ud af 7 smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til N2 mod 2 ud af 13 smudstyper for N2S1.

N2S1 får en middelværdi på 87% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på -1,66[%-point] i smuds fjerningsgrad for de smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til N2.

N2S2 får en middelværdi på 102% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på 2,66[%-point] i smuds fjerningsgrad for de smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til N2.

Ses der på produkternes specifikke formåen, er det i dette tilfælde relevant at se på smuds fjernelse for et bredt udsnit af smudstyperne, idet vaskemidlet er til kulørt tøj såsom kulørte duge. Derfor er middelværdierne relevante at konkludere ud fra.

Resultaterne fra TI-éngangsprøvestykkerne viser så lille en forskel mellem både N2S1 og N2 og N2S2, at denne ikke bør påvirke konklusionen ud fra EMPA 102 og Wfk PCMS-55.

På baggrund af de ovenfor nævnte forhold vælges N2S2, som det foretrukne produkt til vask af kulørt tøj.

N2S2 vurderes til være mindst lige så godt som N2, på trods af mindre variationer indenfor de enkelte smudstyper.

N2S2 testes herefter på et industrielt vaskeri, se afsnit 7.

6.3.3 H1S1

H1S1 er en variant af grundproduktet H1, der er en vaskeforstærker i kombination med et kulørt-/arbejdstøjsvaskemiddel.

H1S1 er bedre til at fjerne 10 ud af 10 smudstyper hvor der er signifikant forskel i forhold til H1, og er således ikke dårligere end H1 til at fjerne nogen smudstyper.

H1S1 får en middelværdi på 123% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på 5,08[%-point] i smuds fjerningsgrad for de smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til H1.

H1S1 er markant bedre end H1 til at fjerne smør og sebum på p/b.

Ud fra TI-olieprøvestykkerne kan der ikke siges at være forskel på H1S1 og H1.

Resultaterne fra TI-éngangsprøvestykkerne viser så lille en forskel mellem H1S1 og H1, at denne ikke bør påvirke konklusionen ud fra EMPA 102 og Wfk PCMS-55.

På baggrund af de ovenfor nævnte forhold, vurderes H1S1 til være bedre end H1, idet H1S1 er bedre end H1 på alle smudstyper, hvor der er signifikant forskel på H1S1 og H1.

H1S1 testes herefter på et industrielt vaskeri, se afsnit 7.

6.3.4H2S1

H2S1 er en variant af grundproduktet H2, der er et vaskemiddel til hvidt tøj.

H2S1 er dårligere til at fjerne 3 ud af 3 smudstyper hvor der er signifikant forskel i forhold til H2, og er således ikke bedre end H2 til at fjerne nogen smudstyper.

H2S1 får en middelværdi på 96% i EQ-vaskeeffekt og en middelværdi på -5,52[%-point] i smuds fjerningsgrad for de smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til H2.

H2S1 er specielt dårligere i forhold til H2 til at fjerne motorolie. Det skal nævnes at resultaterne fra TI-éngangsprøvestykkerne viser en lille forskel mellem H2S1 og H2, hvor H2S1 er lidt bedre (en note) end H2 til at fjerne motorolie.

H2S1 vurderes til at være næsten lige så godt som H2, på trods af forskellen for motorolie, idet denne ikke vægter voldsomt meget i forbindelse med vask af hvidt tøj såsom sengetøj o.a.

H2S1 testes herefter på et industrielt vaskeri, se afsnit 7.

7 Test på vaskerier

De nye substituerede vaskemidler er testet i forhold til grundprodukterne på forskellige vaskerier og i forskellige vaskemaskiner.

Novadan og Henkel-Ecolab har hver især stået for at teste produkterne på vaskerierne.

Der er benyttet de samme prøvestykker som blev anvendt i laboratorietesten; EMPA 102, Wfk PCMS-55 og TI-olieprøvestykker (i forbindelse med arbejdstøjsvaskemidler). Undtaget er TI-éngangsprøvestykker.

I forbindelse med testen af de 4 nye produkter, er der for hvert af dem udført 3 vaske med grundproduktet og 3 vaske med det nye produkt.

Der er i hver vask anvendt 3 stk. EMPA 102 og 3 stk. Wfk PCMS-55. I vask med arbejdstøj er der anvendt 1 stk. TI-olieprøvestykke pr. vask. Alle prøvestykkerne vaskes én gang.

Prøvestykkerne er hæftet på et bærestykke efter følgende anvisning:

- Bærestykket skal have en størrelse og kvalitet der modsvarer den tøjkategori der vaskes.
- Prøvestykkerne påsyes et bærestykkets langside, cirka på midten af langsiden.
- På den ene langside af bærestykket påsyes et WFK-prøvestykke, og på den anden langside påsyes et EMPA-prøvestykke.

Det er tilstræbt at få vaskeprocesserne så identiske som muligt, i testen af det enkelte nye produkt og det dertil hørende grundprodukt. Der har dog været variationer i tøjmenget og farvenuancen.

Måling af prøvestykkerne og behandling af måleresultater er udført som beskrevet i afsnit 6.1 Testmetodik for laboratorietest.

7.1 Resultater af vasketest

Test af industrielle vaskemidler i et laboratorium giver et fint billede af vaskemidlernes vaskeevne i forhold til et referencevaskemiddel og er velegnet i forbindelse med optimering af et vaskemiddels egenskaber.

Der er imidlertid flere forhold som kan påvirke at vaskemidlerne opfører sig anderledes, når de benyttes i vaskeprocesser ude i vaskerierne. Smudstype, tøjtype, vaskevandets opvarmningstid osv. er anderledes end i laboratoriet og herudover benyttes flere vaskekemikalier i vaskeprocessen. Derfor er der valgt at lave en test af vaskemidlerne i virkelige vaskeprocesser.

Med baggrund i ovennævnte er det netop sandsynligt at vaskemidlets virkning på de forskellige smudstyper, vil være forskellig for laboratorietesten og testen på vaskerierne.

Kun de udvalgte substituerede vaskemidler fra laboratorietesten er testet i fuld skala på industrivaskerier.

7.1.1 Produkt N1S1 i forhold til N1

Vaskeeffekt bedømt med EMPA 102 og Wfk PCMS 55. Prøvestykkerne er vasket i en centrifugerende vaskemaskine med en kapacitet på 125 kg, sammen med kraftigt tilsmudset kulørt grov arbejdsbeklædning i polyester/bomuld.

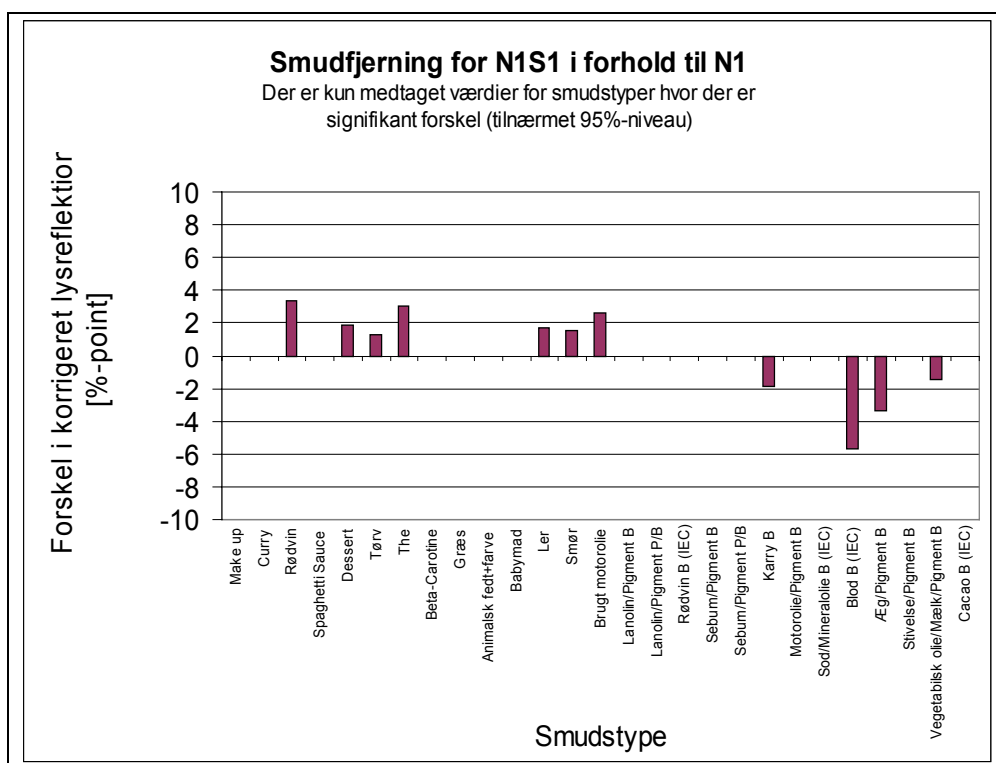
Vaskeprocessen er en 2-gangsvask, hvor produktet bruges i første vask der foregår ved 60°C. Prøvestykkerne blev lidt misfarvede i vasken, men ikke mere end at alle 18 prøvestykker vurderedes til at kunne indgå i målingen af smuds-fjernsevnen.

Som det ses af Figur 7.1 er der 7 ud af 11 smudstyper hvor N1S1 er bedre til at fjerne smudset end N1, og 4 ud af 11 smudstyper hvor N1S1 er dårligere end N1 til at fjerne smudset.

De 5 største forskelle i lysrefleksion er for smudstyperne blod, æg, rødvin (EMPA), the og motorolie (EMPA).

Af disse fem smudstyper er N1S1 bedre end N1 til at fjerne rødvin (EMPA), the og motorolie (EMPA), men dårligere til at fjerne blod og æg. Middelværdien af forskellen i korrigeret lysrefleksion er 0,28 [%-point].

Der er vasket 3 stk. olieprøvestykker med N1 og 2 stk. med N1S1 (et gik tabt). Ud fra resultaterne af restolieindholdet i prøvestykkerne efter vask med produkt N1S1 og produkt N1, kan der ikke siges at være forskel i produkter-nes evne til at fjerne mineralsk olie fra prøvestykkerne.



Figur 7.1 Sammenligning af Novadans produkter til stærkt besmudset tøj.

7.1.2 Produkt N2S2 i forhold til N2

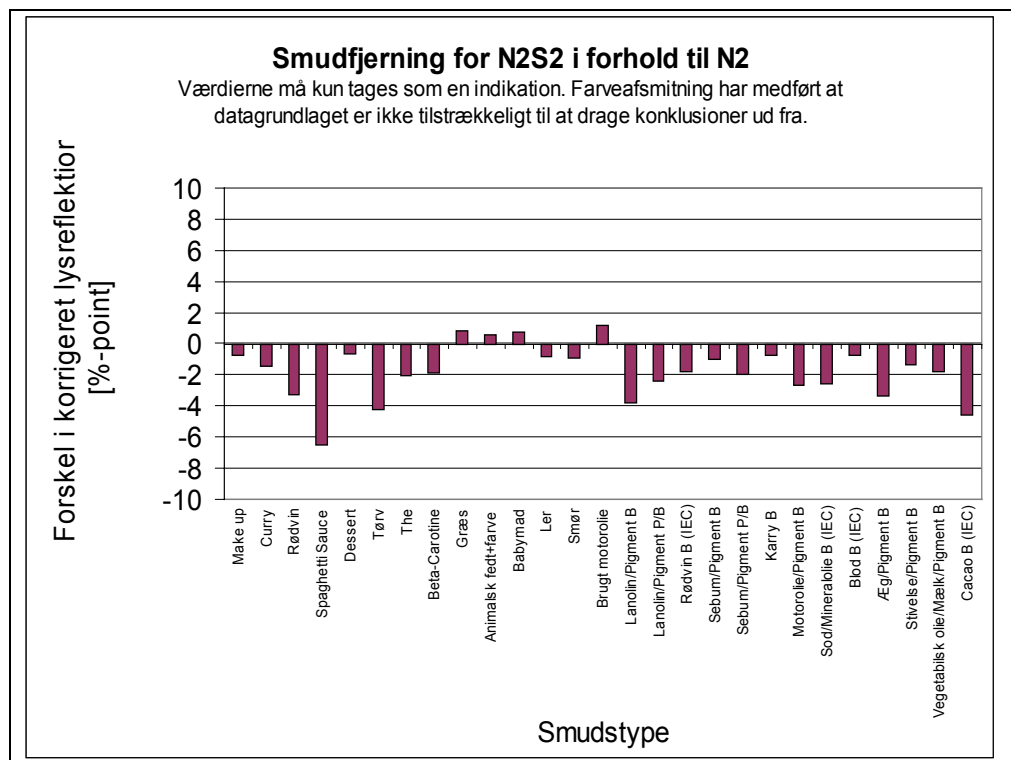
Vaskeeffekt bedømt med EMPA 102 og Wfk PCMS 55. Prøvestykkerne er vasket i en centrifugerende vaskemaskine Girbau HS 3110 PM-V med en kapacitet på 110 kg, sammen med middel tilsmudsede kulørte duge i p/b.

Vaskeprocessen er en A/B-vask, hvor vaskevandet først opvarmes til 40°C i trin A og herefter opvarmes vaskevandet til 70°C i trin B.

Prøvestykkerne blev meget misfarvede i vasken på grund af farveafsmid fra de kulørte duge. Misfarvningen var i forskellige farvenuancer hvilket gjorde det endnu mere problematisk.

Det var ikke muligt at kompensere for farveafsmidningen i tilstrækkelig grad, hvorfor der kun er meget få prøvestykker der kan sammenholdes (3 stk. med N2 og 3 stk. med N2S2). Det betyder at der ikke kan drages konkrete konklusioner ud fra disse prøvestykker, fordi usikkerheden bliver for stor.

Resultaterne i Figur 7.1 kan derfor kun bruges som en indikation. Alle smudstyper er medtaget, fordi der ikke ud fra de tilgrundliggende data med sikkerhed, kan bestemmes ensartethed eller forskel mellem produkterne for de enkelte smudstyper.



Figur 7.1: Sammenligning af Novadans produkter til let besmudset tøj.

7.1.3 Produkt H1S1 i forhold til H1

Vaskeeffekt bedømt med EMPA 102 og Wfk PCMS 55. Prøvestykkerne er vasket sammen med kulørt grov arbejdsbeklædning i p/b.

Prøvestykkerne blev delvist misfarvede i vasken, men ikke mere end at 13 prøvestykker vurderedes til at kunne indgå i målingen af smudsfjernelsevnen. Derfor er 4 prøvestykker vasket med H1 og 9 prøvestykker vasket med H1S1.

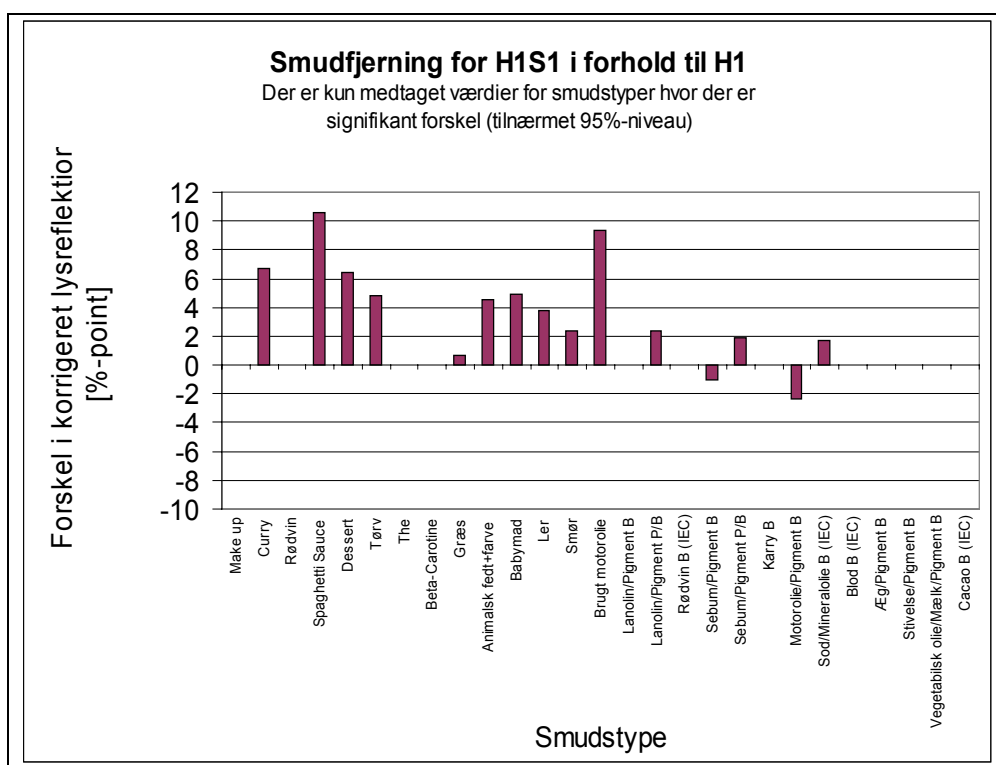
Resultatet skal tages med et vis forbehold, idet 95%-konfidensniveauet er baseret på 20 målinger i alt.

Som det ses af Figur 7.1 er der 13 ud af 15 smudstyper hvor H1S1 er bedre til at fjerne smudset end H1, og 2 ud af 15 smudstyper hvor H1S1 er dårligere end H1 til at fjerne smudset.

De 5 største forskelle i korrigeret lysrefleksion er for smudstyperne spaghetti-sauce, motorolie (EMPA), karry (EMPA), dessert og babymad.

Alle disse fem smudstyper er H1S1 bedre end H1 til at fjerne. H1S1 er dog dårligere end H1 til at fjerne sebum på bomuld og motorolie (Wfk).

Middelværdien af forskellen i korrigeret lysrefleksion er 3,78 [%-point].



Figur 7.1: Sammenligning af Henkel-Ecolabs produkter til stærkt besmudset tøj.

7.1.4 Produkt H2S1 i forhold H2

Vaskeeffekt bedømt med EMPA 102 og Wfk PCMS 55. Prøvestykkerne er vasket i vaskerør sammen med hvidt tøj.

Nogle af prøvestykker fik skjolder og blev derfor kasseret.

Følgende antal prøvestykker vurderedes til at kunne indgå i målingen af smudsfjernelsevnen: 8 stk. EMPA (H2), 6 stk. Wfk (H2), 9 stk. EMPA (H2S1) og 6 stk. Wfk (H2S1).

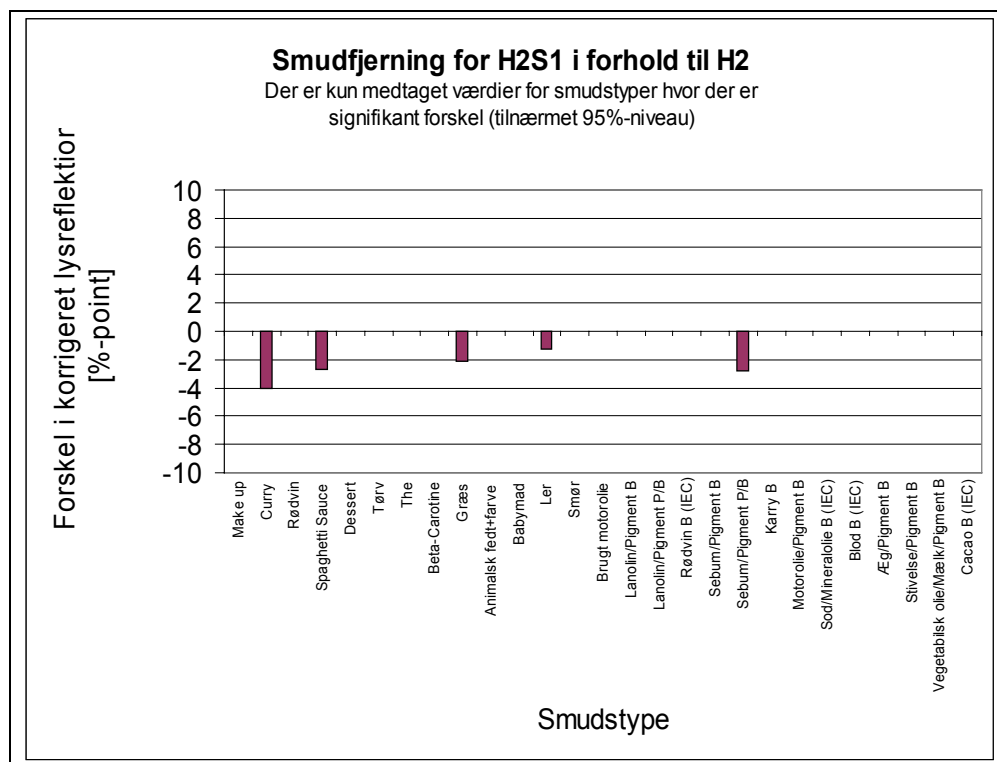
Resultatet skal tages med et vis forbehold, idet 95%-konfidensniveauet er baseret på 20 målinger i alt.

Som det ses af Figur 7.1 er der 5 smudstyper hvor der er forskel på H2S1 og H2.

Det er smudstyperne karry (EMPA), sebum på p/b, spaghettisauce, græs og ler.

H2S1 er dårligere end H2 til at fjerne disse smudstyper.

Middelværdien af forskellen i korrigeret lysrefleksion er -2,58 [%-point].



Figur 7.1: Sammenligning af Henkel-Ecolabs produkter til let besmudset tøj.

7.2 Konklusioner på vasketest

7.2.1 Novadans produkter

Novadans alternativ til stærkt besmudset tøj, N1S1, er bedre til at fjerne 7 ud af 11 smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til N1, og er dårligere end N1 til at fjerne de resterende 4 smudstyper.

Middelværdien af forskellen i korrigeret lysreflektion er 0,28 [%-point]. Der kan ikke konstateres forskel mellem N1S1 og N1 med hensyn til motorolie, hverken med EMPA, Wfk eller TI-olieprøvestykkerne.

Novadan's nye produkt, N1S1 vurderes til at være lige så godt til vask af arbejdstøj som det oprindelige, N1.

Novadans alternativ til let besmudset tøj var vanskelig at bedømme. På grund af megen farveafsmitning fra de kulørte duge som prøvestykkerne blev vasket sammen med, er usikkerhederne fra målingerne så store, at der ikke kan dra-

ges nogen sikker konklusion for dette produkt. Der henvises til afsnit 7.1.2 hvor resultaterne kan ses.

7.2.2 Henkel-Ecolabs produkter

Ved vurdering af Henkel-Ecolabs nye produkt til stærkt besmudset tøj skal der tages visse forbehold, da der forekom farveafsmitning på nogle af prøvestykkerne. Disse kunne derfor ikke bruges til bedømmelse af vaskemidlet, og derfor skal der tages forbehold for følgende konklusion.

Det nye middel til stærkt besmudset tøj, H1S1 er bedre til at fjerne 13 ud af 15 smudstyper, hvor der er signifikant forskel i forhold til H1, og er dårligere end H1 til at fjerne de resterende 2 smudstyper. Middelværdien af forskellen i korrigeret lysrefleksion er 3,78 [%-point]. Med hensyn motorolie ligger forskellen i korrigeret lysrefleksion på 9,35 [%-point] for motorolie (EMPA) og på -2,33 [%-point] for motorolie (Wfk).

Den gennemførte test indikerer at det nye middel, H1S1, er bedre end det oprindelige, H1 til vask af arbejdstøj.

I forbindelse med test af Henkel-Ecolabs produkter til let besmudset tøj forekom nogle ualmindelige skjolder på nogle af prøvestykkerne. Disse måtte kasseres, hvorfor følgende konklusion skal tages med et hvis forbehold.

Det nye middel, H2S1, er dårligere end H2 til at fjerne 5 ud af 5 smudstyper. Det drejer sig om smudstyperne karry (EMPA), sebum på p/b, spaghetti-sauce, græs og ler. Middelværdien af forskellen i korrigeret lysrefleksion er -2,58 [%-point].

Det nye middel, H2S1, vurderes til at være lidt dårligere end det oprindelige, H2 til vask af hvidt tøj.

7.3 Vaskeriernes bedømmelse af de nye produkter

Ud over testen med prøvestykkerne blev de 4 nye midler brugt på udvalgte vaskerier i en periode. Vaskerierne blev besøgt og vejledt af producenterne konsulenter og anvendte midlerne i 3 til 6 uger.

Vaskerierne blev bedt om at vurdere de nye midler i forhold til de oprindelige med hensyn til vaskeeffekt. Bedømmelsen var udelukkende kvalitativ og resulterede i følgende:

- Der var ingen kvalitetsmæssig forskel mellem midlerne N1 og N1S1 til vask af arbejdstøj efter 4 ugers brug af produktet.
- Afprøvningen af H1S1 til arbejdstøj viste at midlet er bedre end det oprindelige.
- Der var ingen kvalitetsmæssig forskel mellem midlerne N2 og N2S2 til vask af kulørt duge efter 4 ugers brug af produktet.
- Der var ingen kvalitetsmæssig forskel mellem midlerne H2 og H2S1 til vask af hoteltøj (let besmudset).

Udtalelser fra vaskerierne er vedlagt som bilag D.

8 Formidling af miljøvurderingen

Et vaskeri har behov for at sammenligne 2 eller flere produkter med hensyn til de miljø- og sundhedsmæssige effekter knyttet til vaskeprocessen ud over de kvalitetsmæssige og de økonomiske forhold.

På vaskerierne er der derfor behov for en klar og enkel formidling af resultaterne fra miljøvurderingen gennemført ved DTI-scoremodellen.

8.1 Mulige informationsformer

Der findes forskellige principielle former for formaliseret information om miljøforhold for produkter. Miljømærker og miljøvaredeklarationer er frivillige ordninger for producenter, mens arbejdshygiejniske brugsanvisninger og mærkning er lovkrav.

Miljømærker oplyser om et produkt lever op til en række nærmere specificerede krav og er rettet mod forbrugere af de færdige produkter. Kravene tager udgangspunkt i de væsentligste miljøforhold ved den aktuelle type af produkter ved produktion, anvendelse og bortskaffelse. Den information et miljømærke giver er således et ja eller et nej til givne krav, og kan ikke anvendes til en graderet vurdering og eller sammenligning af 2 produkter.

Miljøvaredeklarationer er oplysninger om et produkts eller et halvfabrikatas miljøforhold set i et livscyklusperspektiv. En miljøvaredeklaration inddrager miljø- mæssige aspekter fra hele produktets livscyklus, baseret på en opgørelse af forbrug af materialer og energi samt udledninger til miljøet. Som grundlag for miljøvaredeklarationen er en livscyklusvurdering (LCA). En LCA har den svaghed at kemikalier kun inddrages i et begrænset omfang, primært på grund af manglende data om de enkelte kemiske stoffers forhold ved fremstilling. En LCA-baseret sammenligning af 2 kemiske produkter, som vaskemidler, er derfor vanskelig gennemførlig.

Arbejdshygiejniske leverandørbrugsanvisninger er en tredje formaliseret form for information om sundheds- og miljømæssige forhold og omfatter oplysninger om et kemisk produkt i forhold til daglig anvendelse, opbevaring og bortskaffelse. Ved den seneste ændring af reglerne for udarbejdelse af brugsanvisninger (Arbejdstilsynet, bekg. Nr. 559) er det understreget, at der ud over de sundhedsmæssige forhold ligeledes skal lægges vægt på de miljømæssige forhold. Oplysningerne i en arbejdshygiejnisk brugsanvisning omfatter ikke oplysninger om fremstilling af selve produktet og den miljøbelastning dette indebærer.

Reglerne om fareetiketter tager udgangspunkt i produktets iboende egenskaber og giver på en kort og overordnet form oplysninger om produktets sundhedsmæssige og miljømæssige forhold (Miljøministeret, bekg. Nr. 329). Oplysningerne er rettet alle former for brug af alle kemiske produkter.

8.2 Forhold for industrielle vaskemidler

Det anses for hensigtsmæssigt at formidlingen af DTI-scoremodellen tager afsæt i en af de nævnte informationsformer, således at der ikke opstilles et nyt selvstændigt format.

DTI-scoremodellen bygger ikke på livscyklusprincippet, da det ved starten af modellens udvikling blev forudsat at den væsentligste forskel mellem de forskellige komponenter i vaskemidlerne ligger i deres iboende egenskaber med hensyn til nedbrydelighed og akut økotoxicitet.

Ved at gennemføre en miljøvurdering af en vaskeproces alene efter DTI-modellen medtages således ikke forhold som:

- Miljø- og ressourcebelastningen fra fremstilling af råvarer til vaskemidler
- Energiforbrug til processen i form af drift af maskiner og opvarmning af vand
- Fremstilling og bortskaffelse af maskiner og andet udstyr til vaskeprocessen

Da de fleste råvarer anvendt til fremstilling af vaskemidler er sparsomt kortlagt med hensyn til miljø- og ressourcebelastning vil det enten være behæftet med meget stor usikkerhed at inddrage disse forhold i en vurdering eller slet ikke være muligt.

Ofte vil energiforbrug til drift af maskiner og opvarmning af vand være det samme, hvad enten man vælger det ene eller det andet vaskemiddel. De væsentligste ændringer i energiforbruget vil ses, hvis man kan reducere vasketemperaturen fra f.eks. 50 °C til 40 °C. Det har dog ikke i denne sammenhæng været muligt at foretage en opgørelse og sammenligning af den miljømæssige betydning ved ændring af kemikalier og energiforbrug.

Procesudstyr vil som regel ikke ændres væsentligt ved ændringer / justeringer af vaskemidler, - og disse forhold anses derfor ikke for væsentlige i denne sammenhæng.

Ud fra ovenstående ses at det væsentligste forhold, - udledning af brugte vaskemidler er medtaget i modellen. Forhold som kan have en betydning, - tilvejebringelse af råstoffer samt energiforbrug kan ikke vurderes indenfor de givne rammer.

Med fokus alene på vaskeprocessen og vaskemidlerne vil det derfor være væsentligt at se på:

- Tøjets besmudsning
- Mængden af vaskemiddel pr. kg tøj
- De anvendte vaskemidlers miljøbelastning

8.3 Forslag til miljøvaredeklaration for vaskemidler

Der er to væsentlige forhold fra miljøvurderingen, der er behov for at formidle til brugeren af vaskemidler. Det ene er mængden og arten af de stoffer, der giver anledning til en væsentlig miljøbelastning og det andet er hvilken tøjkategori midlet skal anvendes til.

Man kan enten vælge at præsentere en miljøvurdering af et produkt som vist i kapitel 4, hvor eksempler på anvendelse af modellen er vist eller som beskrevet i det efterfølgende i en forenklet form.

Disse oplysninger kan enten præsenteres selvstændigt eller indbygges i en arbejdshygiejnisk brugsanvisning.

Fra den reviderede DTI-scoremodel er det muligt at få opgjort mængden af de stoffer, der giver anledning til N-mærkning og som er klassificeret med R50/53, R51/53 eller R50.

Oplysningerne kan præsenteres selvstændigt ved at overføre data fra miljøvurderingen til et skema som vist Tabel 8.1.

Tabel 8.1 Resultater fra miljøvurdering

Produkt navn:				
Besmu dsningsgrad				Mængde kemikalier pr. kg. tøj
Let <input type="checkbox"/>	Middel <input type="checkbox"/>	Svær <input type="checkbox"/>	Meget svær <input type="checkbox"/>	_____ gram
Mængde, som er R50/53: Meget giftig og tungt nedbrydelig; R 51/53: Giftig og tungt nedbrydelig; R52/53 skadelig og tungt nedbrydelig R 50: Giftig				Gram/kg tøj Gram/kg tøj

Udfyldelse af et sådant skema (Tabel 8.1) for 2 eller flere midler, der skal sammenlignes vil give et klart billede af om det ene middel er mindre miljøbelastende, på samme niveau eller mere miljøbelastende. I Tabel 8.1 er taget udgangspunkt i de 4 besmu dsningsgrader, der anvendes i miljømærkekriterierne. Man kan også vælge den oprindelige form som anvendes i DTI-modellen, hvor der anvendes 3 besmu dsningsgrader (let, middel og svær).

De samme oplysninger vil kunne indarbejdes i en arbejdshygiejnisk brugsanvisning.

I en arbejdshygiejnisk brugsanvisning (Arbejdstilsynet, Bekg. 559) skal der i punkt 1 anføres anvendelsesområde for produktet, og her vil det være relevant at anføre om produktet skal anvendes til vask af let, middel, svært eller meget svært besmu dset tøj.

I brugsanvisningens punkt 2 skal alle kemiske indholdsstoffer, for hvilke der udgør mere end 0,1 % og som skal klassificeres anføres med stofnavn, cas-nr., mængden i passende interval samt klassificering (fareklasse og R-sætninger). Dette vil blive en blanding af dels brand- og eksplosionsfarlige stoffer, sundhedsskadelige stoffer og miljøfarlige stoffer.

Man bør derfor under punkt 12 under miljøoplysninger supplere med oplysninger som vist i Tabel 8.2.

Tabel 8.2 Supplement til miljøoplysninger, leverandørbrugsanvisningens punkt 12.

Mængden af indholdsstoffer, som er: R50/53: Meget giftig og tungt nedbrydelig; R 51/53: Giftig og tungt nedbrydelig; R52/53 skadelig og tungt nedbrydelig	Gram/kg tøj
--	-------------

R 50: Giftig	Gram/kg tøj
Kemikalimængde i alt	Gram/kg tøj

Endelig kan den score, der udregnes i DTI-modellen anvendes som en hurtig indikation af om der er sket forbedringer.

Generelt bør det bemærkes, at der kun bør ske sammenligninger mellem produkter, der kan anvendes til samme formål.

8.4 Eksempler på miljøvaredeklARATIONER

Det er valgt at vise eksempler på hvorledes resultaterne af miljøvurderingen kan formidles for et oprindeligt og et nyt middel dels til stærkt besmudset tøj og dels til let besmudset tøj. Data er hentet fra bilag B.

Tabel 8.3 Eksempel på et oprindeligt middel til stærkt besmudset tøj.

Produkt navn: Novadan XXXX				
Besmudsningsgrad				Mængde kemikalier pr. kg. tøj
Let <input type="checkbox"/>	Middel <input checked="" type="checkbox"/>	Svær <input type="checkbox"/>	Meget svær <input type="checkbox"/>	12,3 gram
Mængde, som er R50/53: Meget giftig og tungt nedbrydelig; R 51/53: Giftig og tungt nedbrydelig; R52/53 skadelig og tungt nedbrydelig R 50: Giftig				0,1 Gram/kg tøj 1,24 Gram/kg tøj

Tabel 8.4 Eksempel på et alternativt middel til stærkt besmudset tøj.

Produkt navn: Novadan XXXX				
Besmudsningsgrad				Mængde kemikalier pr. kg. tøj
Let <input type="checkbox"/>	Middel <input checked="" type="checkbox"/>	Svær <input type="checkbox"/>	Meget svær <input type="checkbox"/>	12,3 gram
Mængde, som er R50/53: Meget giftig og tungt nedbrydelig; R 51/53: Giftig og tungt nedbrydelig; R52/53 skadelig og tungt nedbrydelig R 50: Giftig				0,0 Gram/kg tøj 0,0 Gram/kg tøj

Den samlede score for midlet vist i Tabel 8.3 er beregnet til -37 for det oprindelige middel og til 58 for det nye middel (Tabel 8.4). Da den maksimale score kan blive 60, ses at det nye middel har en væsentlig mindre miljøbelastning end det oprindelige.

Tabel 8.5 Eksempel på et oprindeligt middel til let besmudset tøj.

Produkt navn: Henlek-Ecolab XXXX				
Besmudsningsgrad				Mængde kemikalier pr. kg. tøj
Let <input checked="" type="checkbox"/>	Middel <input type="checkbox"/>	Svær <input type="checkbox"/>	Meget svær <input type="checkbox"/>	9,75 gram
Mængde, som er R50/53: Meget giftig og tungt nedbrydelig; R 51/53: Giftig og tungt nedbrydelig; R52/53 skadelig og tungt nedbrydelig				0,2 Gram/kg tøj

Tabel 8.6 Eksempel på et alternativt middel til let besmudset tøj.

Produkt navn: Henkel-Ecolab XXXX				
Besmudsningsgrad				Mængde kemikalier pr. kg. tøj
Let <input checked="" type="checkbox"/>	Middel <input type="checkbox"/>	Svær <input type="checkbox"/>	Meget svær <input type="checkbox"/>	9,75 gram
Mængde, som er				
R50/53: Meget giftig og tungt nedbrydelig; R 51/53: Giftig og tungt nedbrydelig; R52/53 skadelig og tungt nedbrydelig				0,0 Gram/kg tøj
R 50: Giftig				0,5 Gram/kg tøj

Den samlede score for midlet til let besmudset tøj vist i Tabel 8.5 er beregnet til 11 og for det nye middel til 53 (midlet i Tabel 8.6). Den miljømæssige forbedring her må også betegnes som meget markant.

Da man ikke kan sammenligne mellem produkter til forskellige formål, kan det ikke konkluderes at forbedringen for den ene produkttype er større end for den anden. Modellen og dens beregninger lægger kun op til sammenligning mellem sammenlignelige processer.

9 Sammenstilling

Gennemførelse af projektet har resulteret i udvikling af 4 nye kommercielle produkter, der i dag anvendes i industrien. Produkterne er miljømæssigt betydeligt mindre belastende, og med hensyn til vaskeeffekten er disse lige så gode eller bedre end de oprindelige midler.

I det følgende er projektet resultater resumeret.

9.1 Udviklingsarbejdet

Udviklingsarbejdet resulterede i en undersøgelse af markedet for mindre miljøbelastende tensider, og det blev konstateret at der findes en række kommercielt tilgængelige stoffer, som er mindre miljøbelastende end dem de to vaskemiddelproducenter brugte.

Det blev konstateret at det var muligt at få en rimelig dokumentation fra producenterne af vaskeaktive stoffer, - om end en del mere er at ønske. I et udviklingsarbejde er grove angivelser om f.eks. LC50 værdier angivet i relativt store intervaller ikke tilstrækkeligt.

Udviklingsarbejdet resulterede i, at de to vaskemiddelproducenter valgte at udvikle nye midler til vask af stærkt og let besmudset tøj. Novadan opstillede to alternativer til hver af de to oprindelige midler, mens Henkel-Ecolab udviklede et nyt middel til hver tøjtype.

Udviklingsarbejdet gav endvidere anledning til at de to vaskemiddelproducenter fik gennemgået en række af deres råvarer, vurderet disse ud fra et miljømæssigt synspunkt, og erstattet dem med mindre miljøbelastende midler, således at projektets effekt rækker væsentligt længere end til de konkret udviklede produkter.

I øvrigt var der en løbende dialog mellem hver af de to producenter og Miljø- og affaldsteknik, om vurdering af mulige alternative stoffer, således at data hurtigt kunne vurderes og suppleres efter behov.

Under hele projektet blev der ikke formidlet oplysninger mellem de to producenter af konkurrencemæssige hensyn. Det, at en person foretog alle vurderingerne for begge producenter, gav dog en god udnyttelse af ressourcer og data.

9.2 Test af vaskeeffektivitet

Da der på forhånd ikke fandtes en test til sammenligning af industrielle vaskemidler måtte en sådan først udvikles.

Baseret på Centret for Beklædning og Textil's tidligere erfaringer og kendskab til afprøvning af midler til husholdningsbrug blev der opstillet en test, der kunne:

- Give et relativt mål for vaskeeffektivitet når 2 eller flere midler til samme formål sammenlignes.

- Give en indikation af hvilke smudstyper de enkelte midler er i stand til at fjerne under kontrollerede betingelser.

Selve testen, valg af prøvestykker og andre forhold er beskrevet i kapitel 5.

Testen blev først anvendt på afprøvning af vaskemidler i laboratoriet og senere blev vaskemidlerne testet på vaskerier, for at sikre så praksisnære forhold som muligt.

For at sammenligne vaskeeffekten mellem to eller flere midler til samme formål anvendes målet ækvivalent vaskeeffekt (EQ-vaskeeffekt) til at bestemme effektniveauet for de oprindelige produkter. Herefter bestemmes niveauet for de nye midler. Resultaterne er vist i Tabel 9.1. Vaskeeffekten for de oprindelige midler er sat til 100%.

Tabel 9.1 Relativ vaskeeffekt for nye midler

Tøjtype	Nyt produkt	
	Betegnelse	Effekt
Stærkt besmudset tøj, som f.eks. arbejdstøj	N1S1	102 %
	N1S2	100 %
	H1S1	123 %
Let besmudset tøj, som f.eks. kulørte duge	N2S1	87 %
	N2S2	102 %
	H2S1	96%

Som det ses af Tabel 9.1 blev der opnået vaskeeffekter for de fleste nye midler der ligger på linie med udgangsprodukterne.

Med hensyn til hvilke smudstyper, de nye midler er gode til at fjerne i forhold til de oprindelige er der visse forskelle. Disse er vist i Tabel 9.2: Relativ smuds fjernelse for nye midler.

Tabel 9.2: Relativ smuds fjernelse for nye midler

Tøjtype/Mild del	Bedre end oprindeligt middel til at fjerne bl.a.:	Dårligere end oprindeligt middel til at fjerne bl.a.:	Smuds fjerningsgrad [%-point]
Stærkt besmudset tøj, som f.eks. arbejdstøj			
N1S1	The, baby mad, stivelse, dessert	Græs, smør, brugt motorolie	1,2
N1S2	The, baby mad, rødvin, dessert	Brugt motorolie, motorolie, tørv, smør	0,9
H1S1	Lanolin, brugt motorolie, animalsk fedt, sebum	Ingen	5,1
Let besmudset tøj, som f.eks. kulørte duge			
N2S1	The, betacarotin	Tørv, stivelse, rødvin, karry	-1,7
N2S2	The, rødvin, ler, dessert	Karry, stivelse	2,7
H2S1	Ingen	Lanolin, brugt motorolie, motorolie	- 5,5

På baggrund af ovenstående resultater valgte man at gå videre med en afprøvning på vaskerier af midlerne N1S1, H1S1, N2S2 og H2S1.

Testen på vaskerierne blev gennemført i to trin, - først en test med prøvestykker af samme type som anvendt i laboratorietesten, og derefter en kvalitativ test over nogle uger, hvor personalet i vaskerierne vurderede produkterne i praksis.

Resultaterne med prøvestykkerne på vaskerierne viste at:

- Det nye middel til arbejdstøj, N1S1, er lige så godt til vask af arbejdstøj som det oprindelige N1.

- Det nye middel til arbejdstøj, H1S1, er lige så godt eller bedre til vask af arbejdstøj som det oprindelige H1.
- Det nye middel N2S2 til kulørt tøj kunne ikke vurderes på grund af af-smitning fra andet tøj, som prøvestykkerne blev vasket sammen med.
- Det nye middel H2S1 til vask af hvidt tøj blev vurderet til at være lidt dårligere eller på linie med det oprindelige middel H2.

Udsagn fra vaskerierne efter deres afprøvning var at:

- Der var ingen kvalitetsmæssig forskel mellem midlerne N1 og N1S1 til vask af arbejdstøj efter 4 ugers brug af produktet.
- Afprøvningen af H1S1 til arbejdstøj viste, at midlet er bedre end det oprindelige.
- Der var ingen kvalitetsmæssig forskel mellem midlerne N2 og N2S2 til vask af kulørt tøj efter 4 ugers brug af produktet.
- Der var ingen kvalitetsmæssig forskel mellem midlerne H2S1 og H2 til vask af hoteltøj (let besmudset).

Med hensyn til kvalitet og vaskeeffekt må det derfor konstateres at de 4 nye midler er mindst lige så gode som de oprindelige.

9.3 Miljøvurderingsmodellen

DTI-modellen er blevet anvendt gennem hele projektets forløb. Undervejs er modellen blevet videreudviklet og gjort mere brugervenlig.

Modellen foreligger i 2 versioner, - den ene bygger på den oprindelige model mens den anden tager udgangspunkt i miljømærkekriterierne og medtager nogle få ekstra parametre.

Der er blevet udarbejdet en vejledning til brug af modellen.

9.4 Miljømæssig vurdering af stoffer og produkter

Under udviklingsarbejdet er der blevet indsamlet en række data om mulige alternative vaskeaktive stoffer. I visse tilfælde er disse data blevet suppleret med litteraturredata og QSAR-estimer.

Ved udvælgelsen af egnede alternative stoffer blev der lagt vægt på at stofferne er:

- Nedbrydelige
Stofferne skulle helst være let aerobt nedbrydelige og anaerobt nedbrydelige
- Økotoxicitet
Stofferne skulle have en giftighed overfor vandlevende organismer på over 1 mg/liter, - dvs. uden mærkning med R50.
- Bioakkumulering
Stofferne skulle ikke være bioakkumulerbare. Vurderingen er baseret på data eller oplysninger om BCF mindre end 100 eller $\log K_{ow}$ mindre end 3, - dvs. stoffer uden mærkning med R53.

Af konkurrencemæssige hensyn er det ikke muligt at offentliggøre de gennemførte vurderinger. I kapitel 4 er samlet oversigter over mulige alternativer, - dog uden angivelse af specifikke handelsnavne.

Ved udvikling af de nye midler blev mængden af anvendte kemikalier pr. kg fastholdt. De væsentligste ændringer er sket ved at udskifte anioniske tensider med nonioniske.

Resultaterne af de gennemførte miljøvurderinger af de udviklede recepter er vist i kapitel 4. Hovedresultaterne er vist i Tabel 9.3 og Tabel 9.4.

Tabel 9.3 Miljømæssige nøgletal for produkter til stærkt besmudset tøj

Parameter	Oprindeligt produkt N1	Nyt produkt N1S1	Oprindeligt produkt H1	Nyt produkt H1S1
K: Kemikaliemængde	12,34	12,34	26,0	25,8
GN: score for giftighed og nedbrydning	18.388	2.312	126.915	8.657
SOO: tungt opløselige uorganiske stoffer	0	0	0	0
Loo: letopløselige uorganiske stoffer	8,8	8,8	16,8	16,8
IFN: Ikke fuldstændigt nedbrydelige	0,2	0,2	0,2	0,26
IAN: ikke anaerob nedbrydelige	0,2	0,2	0,2	0,26
Fosfor: fosfor som STPP	1,5	1,5	4,8	4,8
R50:	1,24	0	9,0	8,1
Σ R50/53., R51/53, 52/53	0,10	0	2,4	0,06
A Efter spildevandsvejl.	0,1	0	2,4	0
B	0,2	0,2	0,2	0,26
C	3,24	3,38	6,6	8,7
Pointsum	-37,5	58,4	-1.127	54

Tabel 9.4: Miljømæssige nøgletal for forbedringer af produkter til let besmudset tøj.

Parameter	Oprindeligt produkt N2	Nyt produkt N2S2	Oprindeligt produkt H2	Nyt produkt H2S1
K: Kemikaliemængde	15	15	9,75	9,55
GN: score for giftighed og nedbrydning	6.820	1.963	5.208	708
SOO: tungt opløselige uorganiske stoffer	0	0	0	0
Loo: letopløselige uorganiske stoffer	12,3	12,6	8,5	8,5
IFN: Ikke fuldstændigt nedbrydelige	0,3	0,3	0,5	0,5
IAN: ikke anaerob nedbrydelige	0,38	0,38	0,55	0,55
Fosfor: fosfor som STPP	3,75	3,75	1,5	1,5
R50:	0,98	0	0,7	0,5
Σ R50/53, R51/53, 52/53	0,38	0,3	0,2	0,0
A Efter spildevandsvejl.	0,075	0	0	0
B	0,675	0,675	0,55	0,55
C	1,98	1,75	0,50	0,50
Pointsum	-10	36	10,9	53

Som det ses af ovenstående tabeller blev der opnået markante miljømæssige forbedringer ved at miljøbelastningen fra de udviklede midler er væsentligt lavere end de oprindelige. De væsentligste forbedringer er:

- At miljøbelastningen målt som GN, score for giftighed og nedbrydning er steget markant og ligger tæt på modellens maksimum på 60.
- Mængden af ikke fuldstændigt nedbrydelige og ikke anaerobt nedbrydelige stoffer er holdt på samme niveau.
- At mængden af meget giftige og potentielt bioakkumulerbare stoffer (R50, R50/53) er fjernet helt eller reduceret væsentligt.
- Den samlede mængde kemikalier er ikke blevet større.

9.5 Overordnede resultater

Gennemførelsen af projektet har vist, at det er muligt at opnå en miljømæssig forbedring af vaskemidler der anvendes i industrien, uden at der sker en kvalitetsmæssig forringelse. De økonomiske aspekter har ikke været inddraget i

projektet, men vises der en vis efterspørgsel efter mindre miljøbelastende vaskeaktive stoffer vil de antagelig blive konkurrencedygtige prismæssigt.

Vurderingsmetoderne til test af vaskeeffekt og miljøbelastning har vist sig velegnede i udviklingsarbejdet og vil kunne anvendes af andre aktører, både producenter såvel som industrivaskerier, der bruger produkterne.

Referencer

Arbejdstilsynet, bekendtgørelse nr. 559 af 4. juli 2002. bekendtgørelse om særlige pligter for fremstillere, leverandører og importører mv. af stoffer og materialer efter lov om arbejdsmiljø.

Bakgrundsdokument – Vattentvätterier 075, 26 marts 2001, Nordisk Miljömärkning.

Damborg A, Thygesen N (1991) Overfladeaktive stoffer, - spredning og effekter i miljøet. Miljøprojekt 166. Miljøstyrelsen.

Detergent Data Base (1995) Ecological criteria for the award of the community eco-label to laundry detergents. EU-Kommissionen.

EC (1995): Commission decision of 25 July 1995 establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to laundry detergents. (95/365/EC). Official Journal of the European Communities No. L 217, p.14-30. 14 September 1995 (expired and replaced by EC 1999, 1999/476/EC)

EC (1999): Commission decision of 10 June 1999 establishing the ecological criteria for the award of the Community eco-label to laundry detergents. (1999/476/EC). Official Journal of the European Communities No. L 187, p.52-68, 20.7.1999.

Larsen J, Larsen R og Hansen O C (1998) Vaskemidler og kemikalier på offentlige og private vaskerier. Arbejdsrapport fra Miljøstyrelsen nr. 2, 1998. Miljøstyrelsen.

Larsen R, Hansen O C og Larsen J (1998) Miljøoptimering af vaskerecepter på industrielle vaskerier. Miljøprojekt nr. 417. Miljøstyrelsen.

Madsen T, Rasmussen H B, Nilsson L (1996) Methods for Screening Anaerobic Biodegradability and Toxicity of Organic Chemicals. Miljøprojekt 336, Miljøstyrelsen.

Miljøministeriet (2002): Bekendtgørelse om klassificering, emballering, mærkning, salg og opbevaring af kemiske stoffer og produkter. Bekendtgørelse nr. 329 af 16 maj 2002. Miljøministeriet, Miljøstyrelsen.

Miljøstyrelsen 1994: Tilslutning af industrispildevand til kommunale spildevandsanlæg. Vejledning fra Miljøstyrelsen Nr. 6. Miljøstyrelsen

Nordic Eco-labelling (1996): Ecolabelling of detergents for textiles. Criteria document 1995-06-16 - 1998-06-16, version 3.1. Swedish Institution of Standards. SIS Eco-labelling, 2 February 1996.

Nordisk Miljömärkning (2001): Miljömärkning av Vattentvätterier. Kriteriedokument, 12 december 2001-11 december 2005. Version 1.0 (Nordic Eco-labelling. 2001: Ecolabelling of wet laundries. Criteria , 12 December 2001-11 December 2005. Version 1.0)

Nordisk Miljömärkning (2002): Kemikalielista, bilaga till kemisk-tekniska kriteriedokument. 15 juni 1999-14 juni 2004. Version 2.4, 10 juni 2002. (Nordic Ecoæabelling (2002): Chemical list. Appendix to chemical/technical criteria documents. 15 June 1999-14 June 2004, Version 2.4, 10 June 2002) (www.ecolabel.dk/regler.html)

Sveriges Tvätteriforbund, Landstingstvätterierna (1996): Miljökriterier för yrkesmässigt använda tvättmedel vid vattentvätterierne. Rapport udarbejdet af Toxicon AB for Sveriges Tvätteriforbund, Landstingstvätterierna, 1996-03-06.

US EPA (1988): Estimating toxicity of industrial Chemicals to aquatic organisms using structure activity relationships. Vol 1. EPA-560-6-88-001. US Environmental Protection Agency.

Vejledning til modellen

1.1 Modelstart

Før indtastningen af produkter og indholdsstoffer i de enkelte vaskeprocesser skal trykknappen "Initialisér" aktiveres. Dette sker ved at pege på knappen med musen og derefter klikke én gang med venstre musetast. Herved fjernes eventuelle indtastninger fra tidligere anvendelse af programmet. Denne tast skal ligeledes aktiveres, hvis man efter en programkørsel på en vaskeproces ønsker at lave en ny kørsel på en ny proces.

Ved initialisering renses ikke valget af besmudsningsgrad, og det er derfor nødvendigt at bruge trykknappen "Initialiser besmudsningsgrad" igen ved en ny kørsel hvis anden besmudsningsgrad skal anvendes. Alternativt kan man alene trykke på den ny ønskede besmudsningsgrad. Det vil automatisk overskrive den tidligere anvendte. Til oplysning af hvilken besmudsningsgrad der er anvendt ved beregningen er den benyttede besmudsning angivet i resultatarket (nederst, celle D47).

Nu indtastes vaskemidler til *forvasken* eller Vask 1. De to betegnelser er anvendt synonymt i modellen og angiver alene om to processer anvendes. Der er mulighed for at indtaste op til fire produkter, som kan indgå i en forvask. Når et produkt er indtastet kan næste produkt indtastes. Der skal kun indtastes i hvide felter.

Anvendes færre end fire forskellige produkter til forvasken, kan knappen "Gå til klarvask" aktiveres, hvorved indtastede data for forvasken behandles, og registreringsfelterne for klarvask kommer frem. Man kan også komme til klarvaskregistreringen ved aktivere fanebladet "Klarvask".

Anvendes kun en proces, er det nemmest kun at anvende fanebladet "Forvask". Resultatet angives i resultatarket som Vask 1.

Klarvasken registreres på samme måde som forvasken og afsluttes med at aktivere trykknapperne "gå til forvask" eller "gå til hjælpe- og skyllemidler", som er placeret i bunden af arket.

Hjælpe og skyllemidlerne registreres ikke som produkter, men som rene kemikalier. For hvert kemikalie skal indtastes de nødvendige oplysninger inklusive koncentrationen. Denne kan for et kemikalium være under 100%, hvis det anvendes i en vandig opløsning.

Det bemærkes at vand ikke indgår. Vand eller vand i produkterne anses for miljøneutralt.

Bilag A

1.2 Indtastning

For de enkelte vaskeprodukter indtastes:

- navnet på vaskemiddelproduktet og
- doseringen i g/kg vasketøj (angivet ved tal).

For hvert indholdsstof i vaskeproduktet indtastes

- navn eller betegnelse for kemikaliet,
- koncentration i vaskeproduktet (procentdel: 0-100) og
- kemikalie-nummer (K-nummer).

K-nummeret er et referencenummer til stofdatabasen, som skal bruges til at finde relevante oplysninger om indholdsstofferne.

Kendes K-nummeret ikke, kan man aktivere knappen "Udskriv liste" på fanebladet "Forvask" eller "Kemikalieliste", og man får da en udskrift af databasen med de påførte K-numre.

Når alle produkter og stoffer er indtastet for en vaskeproces, aktiveres knappen i det blå felt, og den næste tabel vil blive gjort klar til indtastning. Husk et trykke "enter" (↵) efter sidste indtastning i en tabel, da det indtastede ellers ikke registreres af programmet. Skal der ikke indtastes noget i tabellen, fordi der eksempelvis ikke er en forvask, eller der er færre end eksempelvis fire forvaskeprodukter aktiveres trykknappen til højre for tabellen ("Gå til ...", og den næste tabel kommer frem.

I tabellerne er forhåndsindtastet værdien "1000" i kolonnen "K-nr.". Denne værdi skal programmet bruge i de tomme rækker i tabellerne. I de udfyldte rækker skal dette tal blot overskrives.

I tabellen er der givet et generelt eksempel på, hvordan et vasketrin kan indtastes i fanebladene "Forvask" og "Klarvask".

Tabel 1: Eksempel på indtastning af produkt (NB: ikke eksisterende)

Produktnavn	g produkt / kg tøj	Indholdsstoffer	Indhold i %	K-nr.
Color-textil	13	C 12/15 A > 30 EO	10	28
		Natriumsilikat	45	110
		Natriumkarbonat	35	108
		CMC	3	120
		Fosfat	7	103
				1000
				1000
				1000

1.3 Tilføj stoffer

Eksisterer indholdsstoffet ikke i databasen, skal det tilføjes. Dette gøres ved at aktivere knappen "Tilføj stof". Man skal da manuelt indtaste oplysninger om

stoffets miljøegenskaber. Kan enkelte af punkterne ikke udfyldes, vil regnearket se bort fra disse informationshuller. Stoffet skal endvidere tildeles et K-nummer, som skal være forskelligt fra de eksisterende og mindre end 999. Listen fortsættes uden afbrydelse, ellers standser den automatiske søgning og indlæsning ved beregningen.

Ved beregningen opstilles de i produktet indgående kemikalier i nummerorden. Indgår et K-nummer én gang kan det derfor ikke anvendes igen. Skulle det være nødvendigt at anvende samme K-nummer igen, tildeles stoffet et nyt nummer, hvor samme egenskaber er indført igen. Alternativt kan anvendes undernumre. For eksempel er natrium, magnesium og kaliumhydroxid angivet ved nummer 130 i DID-databasen. Da der af og til anvendes mere end et af disse stoffer er de her tildelt undernumrene henholdsvis 130.1, 130.2 og 130.3. De skal så angives ved disse undernumre.

1.4 Start beregningerne

Ved aktivering af trykknapperne hentes data vedrørende de indtastede stoffer fra databasen, så de kan tages med i miljøeffektberegningerne. Der sker ikke noget ved at aktivere trykknappen mere end een gang.

1.5 Fejl indtastning

Hvis man har tastet forkert, kan man taste nye oplysninger ind oven i de forkerte og efterfølgende aktivere knappen "Beregn" til højre for skemaet i fanebladet "Forvask" igen. Skal der ikke stå noget i den forkert indtastede linie (eks. ved indtastning af for mange stoffer), kan man blot skrive "1000" i rubrikken for K-nr., hvorved stoffet fjernes fra beregningerne.

Det er vigtigt, at indtaste dette "1000", da programmet ellers enten vil foretage fejlregninger eller, hvis intet indtastes, vil komme med fejlmeddelelsen "kørselsfejl 1004".

1.6 Præsentation af resultater

Efter aktivering af knappen "Beregn" i "Forvask" præsenteres vaskeprocessernes miljøkonsekvenser på skærmen. Dette sker ved to søjlediagrammer og fire tabeller.

Diagrammerne viser, hvor meget vaskeprocesserne belaster miljøet i forhold til den vejledende maksimale belastning (indekseret). De to diagrammer viser belastningen for det samlede vaskeforløb og opdelt i de enkelte trin i % af den samlede værdi, så det kan ses, hvilke trin den største del af belastningen stammer fra.

Tabellerne indeholder:

- nøgletallene bag diagrammerne
- hvilke parametre, der overskrider de vejledende maksimalværdier
- oversigt over de parametre, som overskrider kriterierne for miljøskadelighed indholdet af stoffer i kategorierne A, B og C.

Bilag A

I regnearket er den vejledende maksimale belastning defineret for besmudningsgrad som vist i Tabel.

Tabel 2: Vejledende maksimale belastninger

Parameter	Let besmudset	Middel besmudset	Kraftigt besmudset
K	20	20	40
GN	4000	6000	12000
SOO	5	5	5
LOO	10	10	30
IFN	1,5	1,5	1,5
IAN	1,5	1,5	1,5

Ved at aktivere trykknappen "Udskriv", fås en udskrift af resultatarket med tabellerne og de to diagrammer.

For et mere detaljeret billede af, hvorfra de største bidrag til belastningen stammer, kan man vælge at se baggrundsdata for diagrammer og tabeller. De kan enten ses direkte på skærmen, eller de kan skrives ud fra fanebladet "baggrundsdata". Her kan det kontrolleres om beregninger er udført korrekt. Resultaterne fra "Baggrundsdata" samles i "Beregninger", hvor beregningerne med point, vægtningsfaktorer osv sker. Det er disse data, der danner grundlag for resultatarket.

1.7 Fosfor

Phosphor er regnet som STPP (Natriumtripolyphosphat). Hvis man ønsker mængden af total phosphor skal man huske at mængden af P udgør 25% af STPP.

Sulfonater er angivet som den mængde produktet indeholder. Der ikke omregnet til fosfor da mængden varierer med hensyn til hvilken sulfonatforbindelse der anvendes.

Tabel 3: Indhold af Phosphor

Besmudsning	DTI	Svanen
Let	0,3 mg/kg	0,5 mg/kg
Middel	0,5 mg/kg	0,75 mg/kg
Kraftig	1 mg/kg	1,5 mg/kg
Meget kraftig		2,5 mg/kg

1.8 "EDTA" og "Klor"

Der er på nuværende tidspunkt ikke nogen automatiseret funktion hæftet til indhold af EDTA eller chlorholdige blegemidler. Det er derfor nødvendigt at udfylde disse felter manuelt. Ved initialisering er det nødvendigt at rense disse felter manuelt.

1.9 Ny programkørsel

Ønskes en ny kørsel for en ny vaskeproces, er det lettest at gå til "Forvask" og aktivere knappen "Initialiser" før den ny proces indtastes samt besmudsningsgrad (med mindre samme besmudsningsgrad anvendes).

1.10 Gem indtastninger

Knappen "gem recept" kopieres den indtastede recept. Recepten gemmes i arket "Recept 1" samt en kopi i en ny mappe. Denne recept vil af Excel tildeles navnet "Mappe1.xls" og gemmes til senere brug på normal vis med kommandoen "Gem" eller "Gem som..." i menuen "Filer" under valgt navn. Hvis man ønsker at indsætte en gemt recept, skal både programmet "DTI-vask_2.xls" og mappen indeholdende den ønskede recept være åben. Ved at aktivere knappen "indsæt recept" i mappen indeholdende den gemte recept, føres data over i "DTIvask_2.xls" og beregning gennemføres på normal vis.

NB: Den makro, der henter gemte recepter ind i "DTIvask_2.xls" vil ikke kunne fungere hvis man arbejder i en kopi med et andet navn. Det anbefales derfor at have en sikkerhedskopi på et andet drev.

1.11 Yderligere "knap"-funktioner i regnearket

"Gå til besmudsningsgrad"

Det er muligt at gå til feltet "besmudsningsgrader" ved at aktivere knappen "Gå til besmudsningsgrad". Her kan man ændre grunddata, hvis der opnås enighed om ændring af de vejledende maksimalværdier. De anvendte værdier fremgår af resultatarket og er således ikke skjulte.

1.12 Spørgsmål og kommentarer

Spørgsmål og kommentarer til regnearket kan stilles til Ole Christian Hansen, DTI

1.13 Eksempel

I tabel 1 er vist et fiktivt vaskemiddel. Ved indtastning af denne recept i modellen vil det se ud som vist i figur 1. I eksemplet er der valgt en let besmudsning.

Produktnavn	g produkt/kg tøj	Indholdsstoffer	Indhold i %	K-nr.
Vask 1 Color-textil	13	C 12/15 A > 30 EO Fosfat	10 7	28 103
Produkt 1		Natriumkarbo- nat Natriumsilikat CMC	35 45 3	108 110 120 1000 1000

Figur 1: Indtastning af recept.

Bilag A

Når man så vælger beregninger vil modellen tage data fra databasen til beregning af de enkelte parametre.

De beregninger, der lægges under fanebladet baggrundsdata er vist i det følgende.

Bilag A

Baggrundsdata for forvasken							
g/kg tøj	Indholdsstoffer	Indhold i %	K-nr.	Komponent	TOXi	SF	NF
13	C 12/15 A > 30 EO	10	28	C 12/15 A > 30 EO	100	2	10
13	Fosfat	7	103	Fosfat	1000	1	10
13	Natriumkarbonat	35	108	Karbonater	1000	1	10
13	Natriumsilikat	45	110	Silikater	300	1	10
13	CMC	3	120	Karboxymethylcellulose, CMC	300	1	10

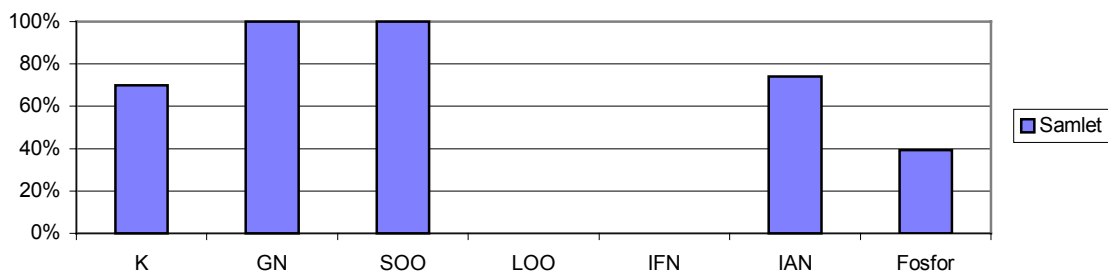
Indholdsstoffer	ILN	IFN	IAN	Log Kow	SOO	LOO
C 12/15 A > 30 EO	J	J	N	O	O	O
Fosfat	O	O	O	O	N	J
Natriumkarbonat	O	O	O	O	N	J
Natriumsilikat	O	O	O	O	N	J
CMC	J	J	J	<3	O	O

Indholdsstoffer	K	GN	SOO-værdi	LOO-værdi	IFN-værdi	IAN-værdi	ABC
C 12/15 A > 30 EO	1,3	260,00	0	0	1,3	0	B
Fosfat	0,91	9,10	0	0,91	0	0	O
Natriumkarbonat	4,55	45,50	0	4,55	0	0	O
Natriumsilikat	5,85	195,00	0	5,85	0	0	O
CMC	0,39	13,00	0	0	0,39	0,39	B

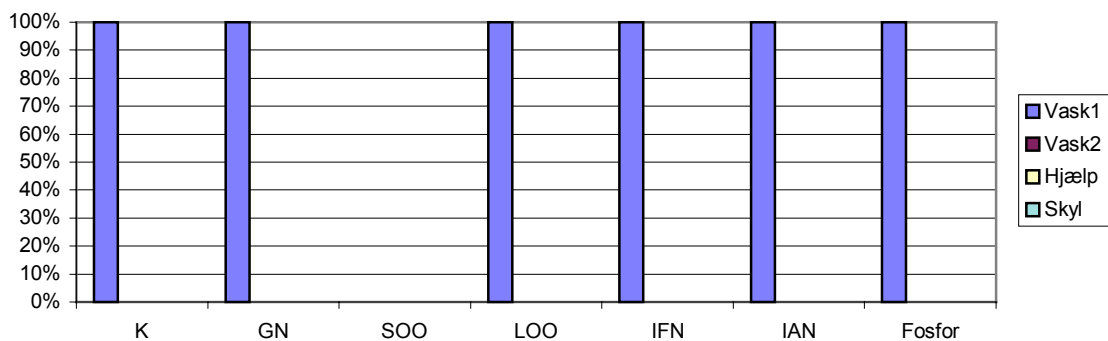
På den følgende side er vist udskriften af beregningen.

Bilag A

Overholdelse af miljøkrav fra hele vaskeforløbet (% af vejl. Max score):



Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer (% af total):



Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning:

	Sum	Vejl. max-værdi	% af vejl. max	Point (P)	Vægt. faktor (VF)	VF x P	VF*P vejl. max	% af vejl. max
K	13,00	20,0	65,0	2,8	3,0	8,4	12,0	70%
GN	522,60	4000,0	13,1	4,1	8,0	32,7	32,0	100%
SOO	0,00	5,0	0,0	5,7	0,5	2,9	2,0	100%
LOO	11,31	10,0	113,1	-0,9	0,5	-0,4	2,0	-22%
IFN	1,69	1,5	112,7	-0,5	1,0	-0,5	4,0	-13%
IAN	0,39	1,5	26,0	3,0	2,0	5,9	8,0	74%
Fosfor	0,91	0,3	303,3	1,6	3,0	4,7	12,0	39%

Risiko-sætninger

	værdi	max	Overskridelse
R50	0,00	2,2	
R50-52/R53	0,00	0,05	
Fosfonater	0,00	0,15	
Fosfor	0,91	0,30	\$
Klor			
EDTA			
	A-stoffer	B-stoffer	C-stoffer
Mængde (g)	0	1,69	0

Følgende parametre er overskredet:

	Score	VF x P score
K		8,4
GN		32,0
SOO		2,0
LOO	\$	-0,4
IFN	\$	-0,5
IAN		5,9
Fosfor	\$	4,7

Pointsum
47,4

Program nr	Besmuksning:	let			
Kammer	vaskemiddel	g/kg	Kammer	vaskemiddel	g/kg

DTI VASKERI
MODEL



Resultater fra anvendelse af DTI-modellen

1.1 Produkter til kraftigt besmudset tøj

I det følgende er vist resultater fra anvendelse af DTI-modellen på de to oprindelige midler og de valgte alternativer. For alle 4 produkter er der vist 2 beregninger, - en hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet under ét og en beregning, hvor bidragene er opdelt. De følgende figurer er:

Figur 1: Oprindeligt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Novadan) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet under et.

Figur 2: Oprindeligt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Novadan) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet særskilt.

Figur 3: Nyt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Novadan) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet under et.

Figur 4: Nyt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Novadan) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet særskilt.

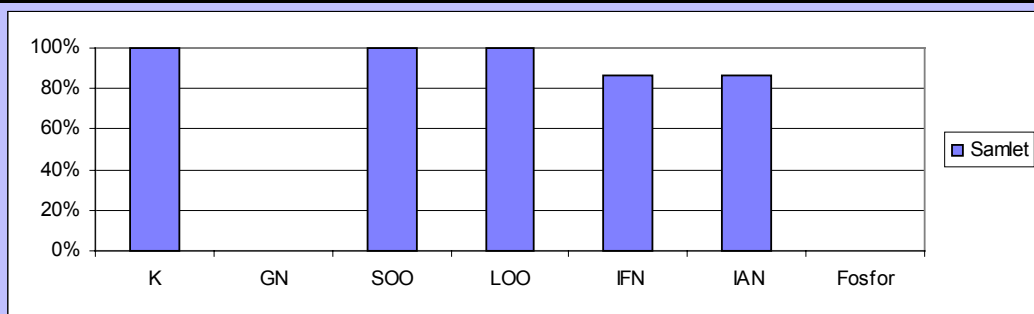
Figur 5 Oprindeligt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Henkel-Ecolab) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet under et.

Figur 6 Oprindeligt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Henkel-Ecolab) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet særskilt.

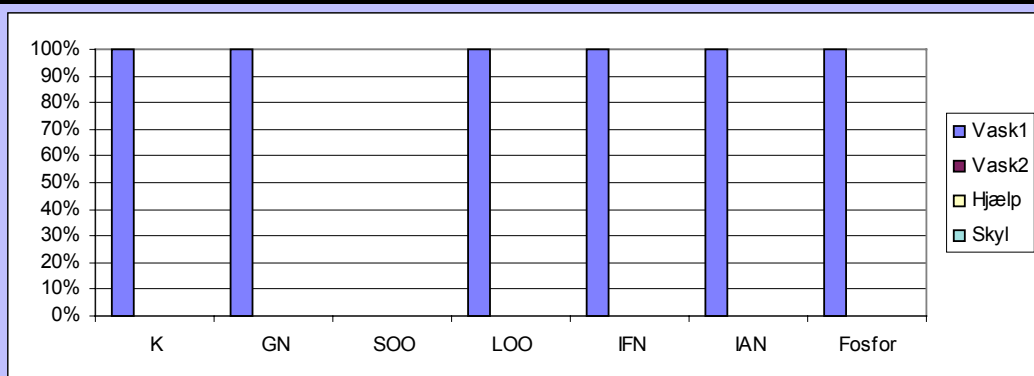
Figur 7: Nyt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Henkel-Ecolab) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet under et.

Figur 8: Nyt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Henkel-Ecolab) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet særskilt.

Overholdelse af miljøkrav fra hele vaskeforløbet (% af vejl. Max score):



Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer (% af total):



Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning:

	Sum	Vejl. max-værdi	% af vejl. max	Point (P)	/ægt.faktor (VF)	VF x P	VF*P vejl. max	% af vejl. max
K	12.34	40.0	30.8	5.5	3.0	16.6	12.0	100%
GN	18387.83	12000.0	153.2	-8.0	8.0	-63.9	32.0	-200%
SOO	0.00	5.0	0.0	5.7	0.5	2.9	2.0	100%
LOO	8.80	30.0	29.3	4.7	0.5	2.4	2.0	100%
IFN	0.20	1.5	13.3	3.5	1.0	3.5	4.0	87%
IAN	0.20	1.5	13.3	3.5	2.0	6.9	8.0	87%
Fosfor	1.50	1.0	150.0	0.0	3.0	0.0	12.0	0%

Risiko-sætninger

	værdi	max	Overskridelse
R50	1.24	2.85	
R50-52/R53	0.10	0.07	\$
Fosfonater	0.00	0.15	
Fosfor	1.50	1.00	\$

Klor

EDTA

	A-stoffer	B-stoffer	C-stoffer
Mængde (g)	0.1	0.2	3.2375

Følgende parametre er overskredet:

	Score	VF x P score
K		12.0
GN	\$	-63.9
SOO		2.0
LOO		2.0
IFN		3.5
IAN		6.9
Fosfor	\$	0.0

Pointsum
-37.5

Program nr	N1	Besmudsning:	kraftig
------------	----	--------------	---------

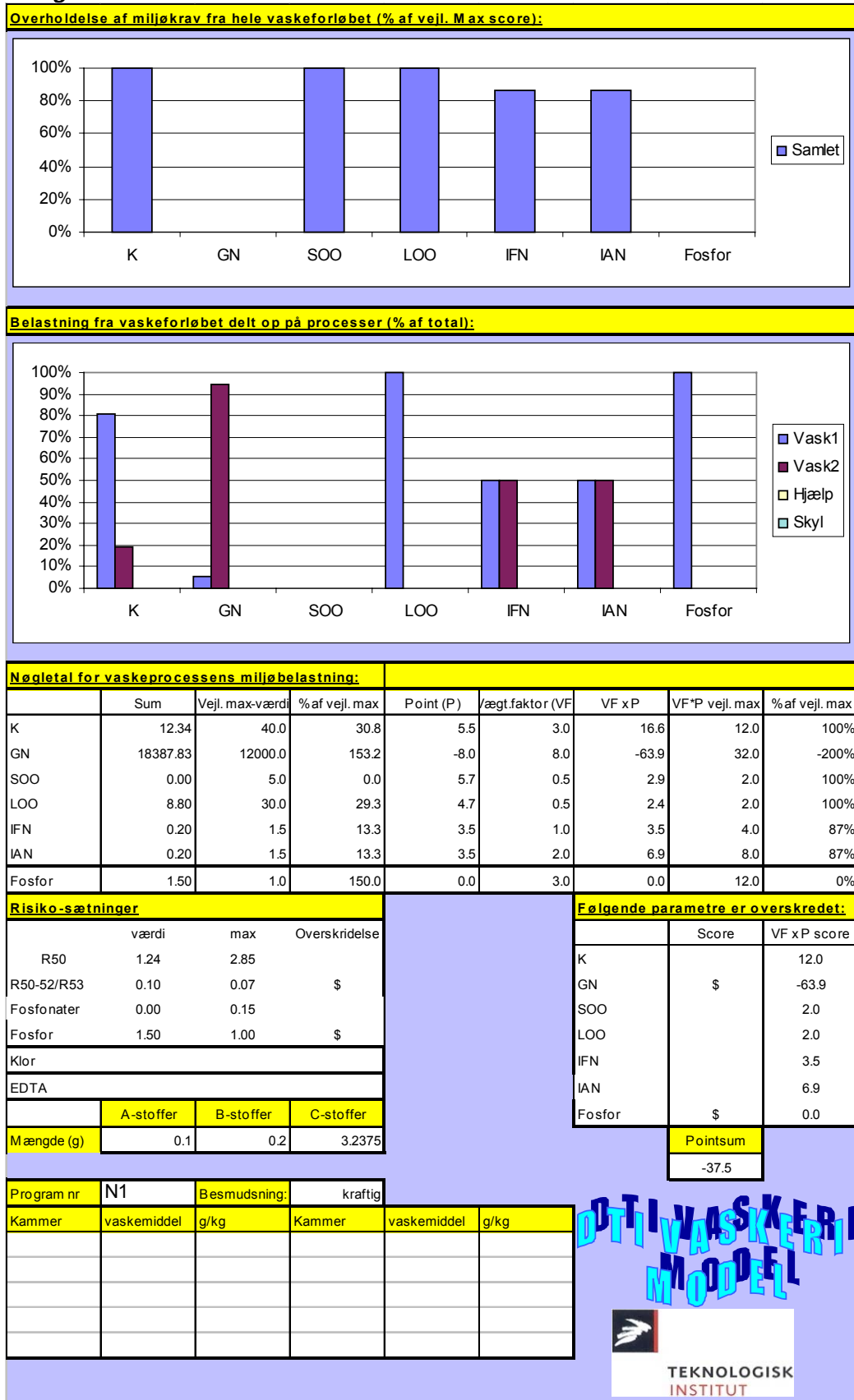
Kammer	vaskemiddel	g/kg	Kammer	vaskemiddel	g/kg

**DTI VASKERI
MODEL**



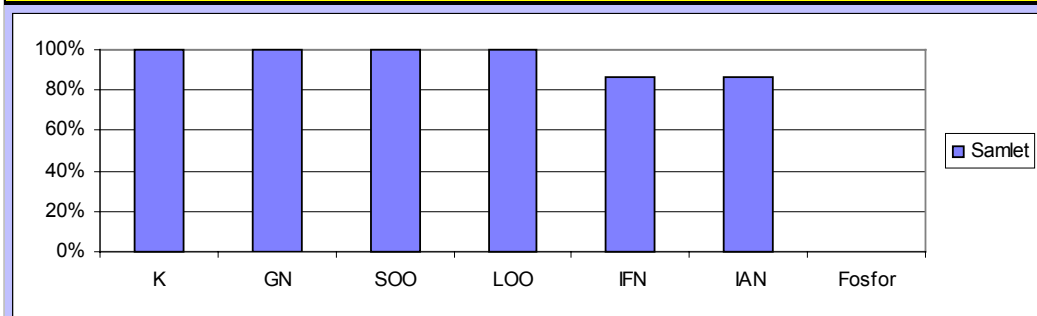
Figur 1: Oprindeligt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Novadan) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet under et.

Bilag B

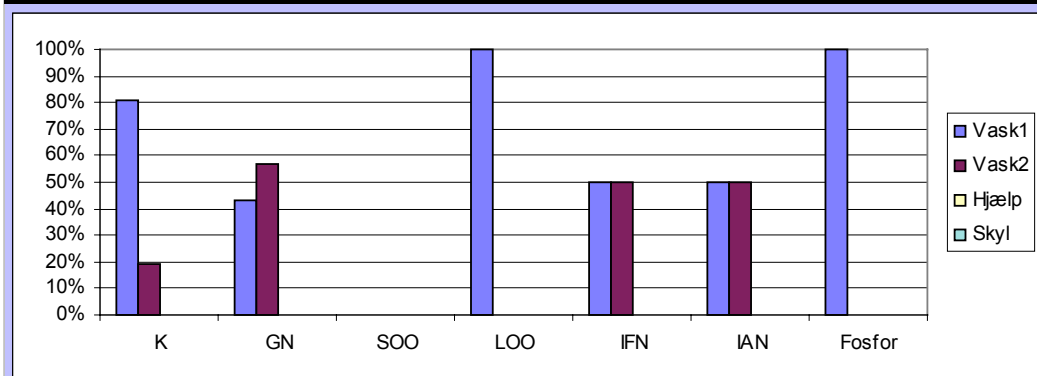


Figur 2: Oprindeligt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Novadan) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet særskilt.

Overholdelse af miljøkrav fra hele vaskeforløbet (% af vejl. Max score):



Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer (% af total):



Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning:

	Sum	Vejl. max-værdi	% af vejl. max	Point (P)	ægt.faktor (VF)	VF x P	VF*P vejl. max	% af vejl. max
K	12.34	40.0	30.8	5.5	3.0	16.6	12.0	100%
GN	2311.90	12000.0	19.3	12.1	8.0	96.9	32.0	100%
SOO	0.00	5.0	0.0	5.7	0.5	2.9	2.0	100%
LOO	8.80	30.0	29.3	4.7	0.5	2.4	2.0	100%
IFN	0.20	1.5	13.3	3.5	1.0	3.5	4.0	87%
IAN	0.20	1.5	13.3	3.5	2.0	6.9	8.0	87%
Fosfor	1.50	1.0	150.0	0.0	3.0	0.0	12.0	0%

Risiko-sætninger

	værdi	max	Overskridelse
R50	0.00	2.85	
R50-52/R53	0.00	0.07	
Fosfonater	0.00	0.15	
Fosfor	1.50	1.00	\$

Klor

EDTA

	A-stoffer	B-stoffer	C-stoffer
Mængde (g)	0	0.2	3.3375

Følgende parametre er overskredet:

	Score	VF x P score
K		12.0
GN		32.0
SOO		2.0
LOO		2.0
IFN		3.5
IAN		6.9
Fosfor	\$	0.0

Pointsum
58.4

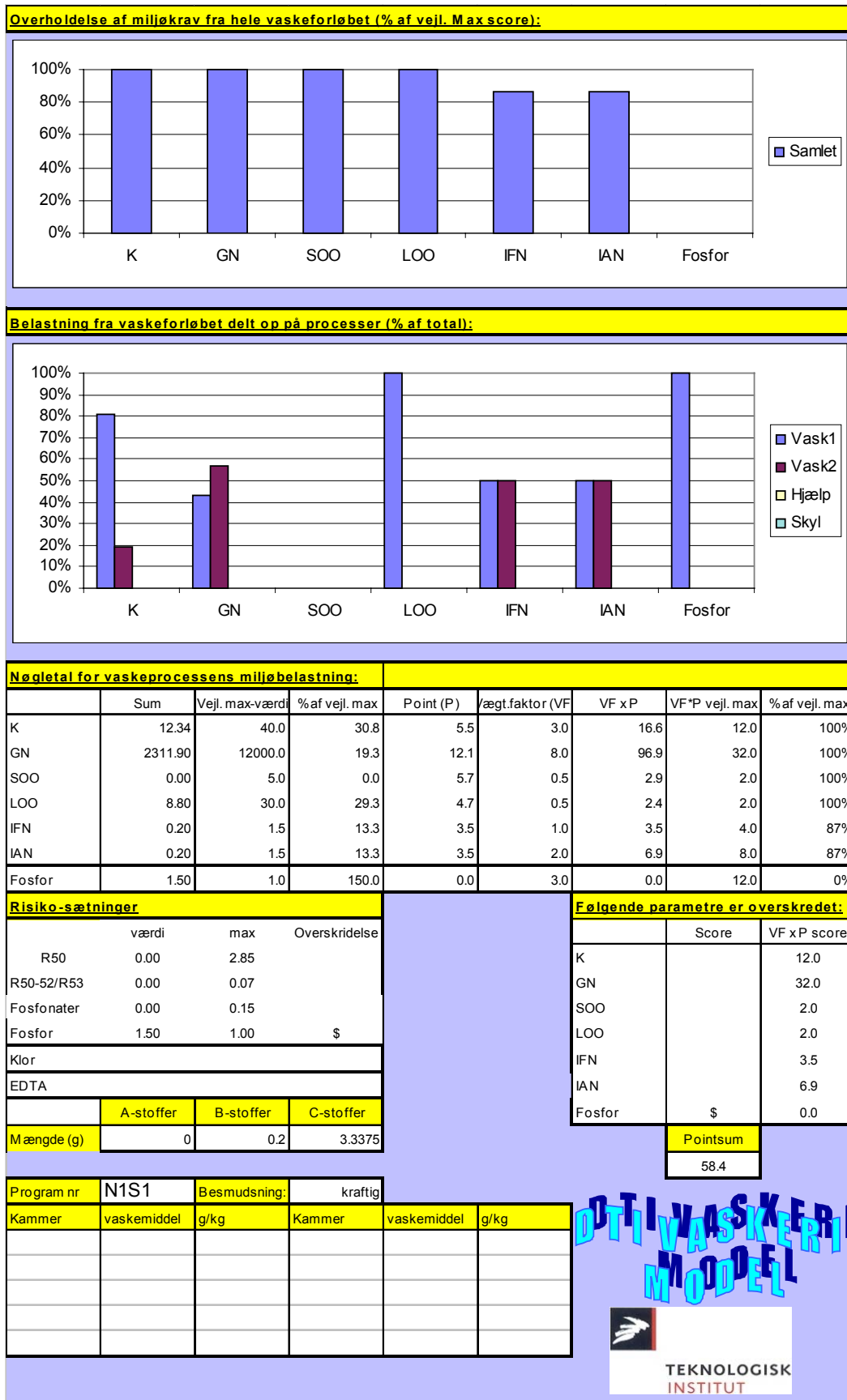
Program nr	N1S1	Besmudsning:	kraftig		
Kammer	vaskemiddel	g/kg	Kammer	vaskemiddel	g/kg

**DTI VASKERI
MODEL**



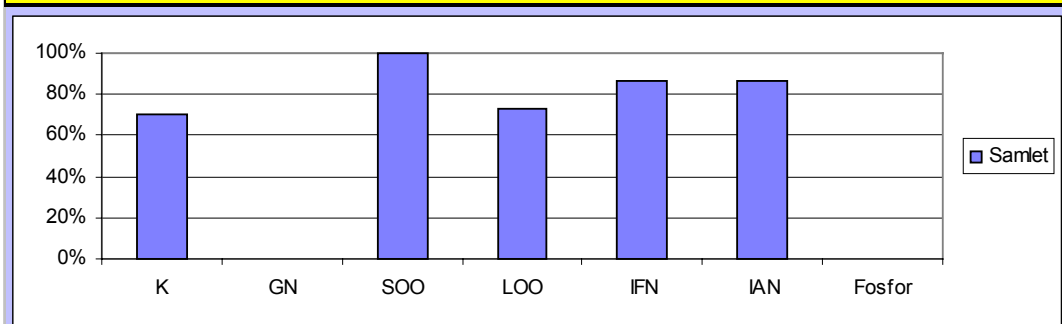
Figur 3: Nyt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Novadan) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet under et.

Bilag B

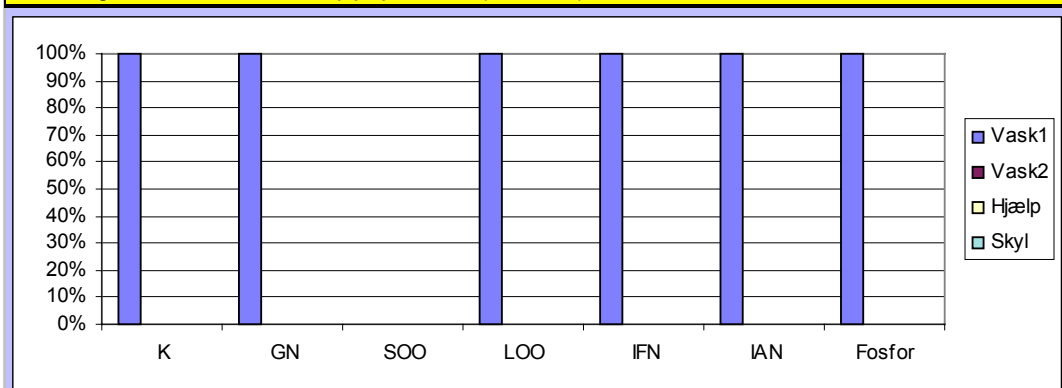


Figur 4: Nyt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Novadan) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet særskilt.

Overholdelse af miljøkrav fra hele vaskeforløbet (% af vejl. Max score):



Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer (% af total):



Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning:

	Sum	Vejl. max-værdi	% af vejl. max	Point (P)	Vægt.faktor (VF)	VF x P	VF*P vejl. max	% af vejl. max
K	26.00	40.0	65.0	2.8	3.0	8.4	12.0	70%
GN	126914.67	12000.0	1057.6	-143.6	8.0	-1149.1	32.0	-3591%
SOO	0.00	5.0	0.0	5.7	0.5	2.9	2.0	100%
LOO	16.80	30.0	56.0	2.9	0.5	1.5	2.0	73%
IFN	0.20	1.5	13.3	3.5	1.0	3.5	4.0	87%
IAN	0.20	1.5	13.3	3.5	2.0	6.9	8.0	87%
Fosfor	4.80	1.0	480.0	-8.8	3.0	-26.4	12.0	-220%

Risiko-sætninger

	værdi	max	Overskridelse
R50	9.00	0	\$
R50-52/R53	2.40	0.00	\$
Fosfonater	0.00	0.15	
Fosfor	4.80	1.00	\$
Klor			
EDTA			
	A-stoffer	B-stoffer	C-stoffer
Mængde (g)	2.4	0.2	6.6

Følgende parametre er overskredet:

	Score	VF x P score
K		8.4
GN	\$	-1149.1
SOO		2.0
LOO		1.5
IFN		3.5
IAN		6.9
Fosfor	\$	-26.4

Pointsum
-1126.9

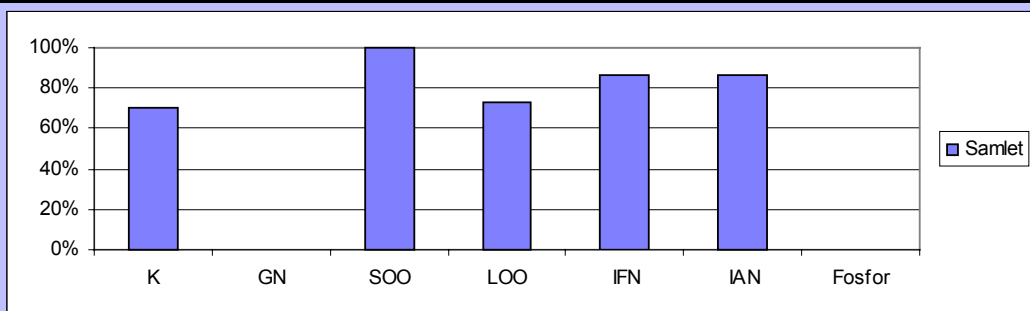
Program nr	H1	Besmudsning:	kraftigt		
Kammer	vaskemiddel	g/kg	Kammer	vaskemiddel	g/kg



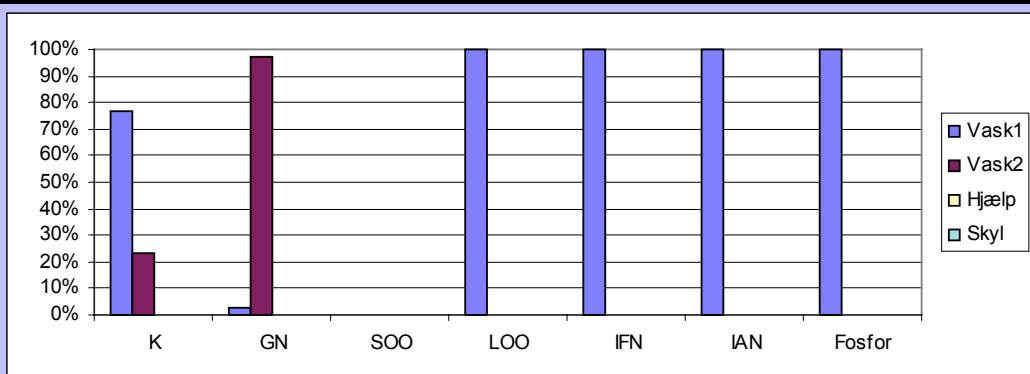
Figur 5 Oprindeligt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Henkel-Ecolab) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet under et.

Bilag B

Overholdelse af miljøkrav fra hele vaskeforløbet (% af vejl. Max score):



Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer (% af total):



Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning:

	Sum	Vejl. max-værdi	% af vejl. max	Point (P)	ægt.faktor (VF)	VF x P	VF*P vejl. max	% af vejl. max
K	26.00	40.0	65.0	2.8	3.0	8.4	12.0	70%
GN	126914.67	12000.0	1057.6	-143.6	8.0	-1149.1	32.0	-3591%
SOO	0.00	5.0	0.0	5.7	0.5	2.9	2.0	100%
LOO	16.80	30.0	56.0	2.9	0.5	1.5	2.0	73%
IFN	0.20	1.5	13.3	3.5	1.0	3.5	4.0	87%
IAN	0.20	1.5	13.3	3.5	2.0	6.9	8.0	87%
Fosfor	4.80	1.0	480.0	-8.8	3.0	-26.4	12.0	-220%

Risiko-sætninger

	værdi	max	Overskridelse
R50	9.00	0	\$
R50-52/R53	2.40	0.00	\$
Fosfonater	0.00	0.15	
Fosfor	4.80	1.00	\$
Klor			
EDTA			
	A-stoffer	B-stoffer	C-stoffer
Mængde (g)	2.4	0.2	6.6

Følgende parametre er overskredet:

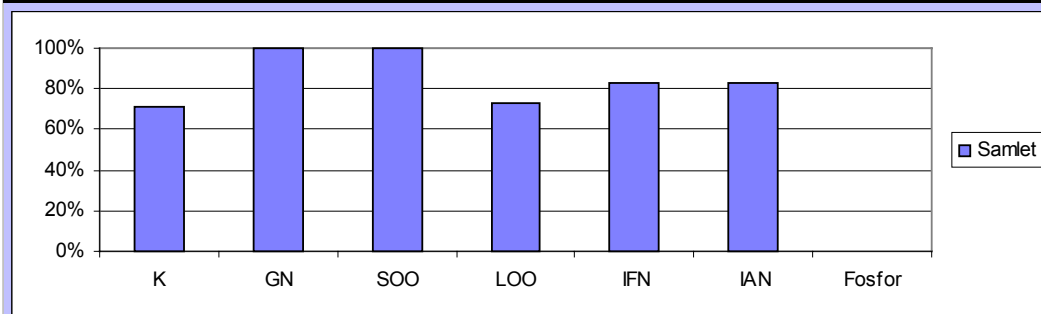
	Score	VF x P score
K		8.4
GN	\$	-1149.1
SOO		2.0
LOO		1.5
IFN		3.5
IAN		6.9
Fosfor	\$	-26.4
	Pointsum	-1126.9

Program nr	H1	Besmudsning:	kraftigt		
Kammer	vaskemiddel	g/kg	Kammer	vaskemiddel	g/kg

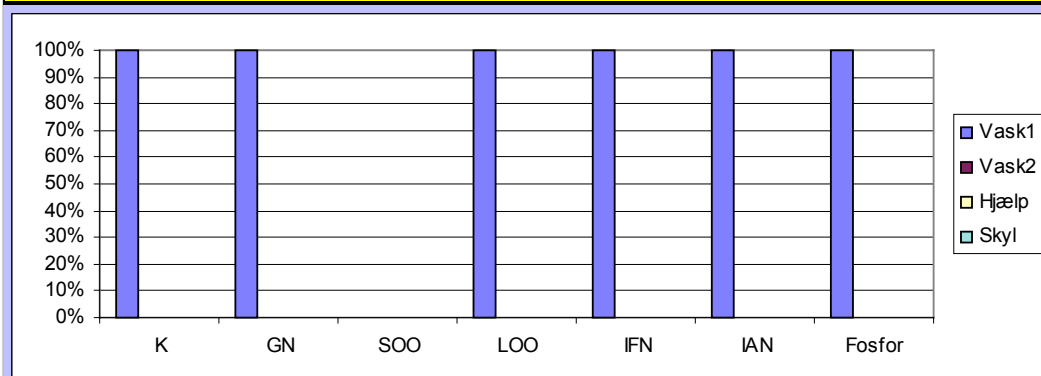


Figur 6 Oprindeligt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Henkel-Ecolab) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet særskilt.

Overholdelse af miljøkrav fra hele vaskeforløbet (% af vejl. Max score):



Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer (% af total):



Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning:

	Sum	Vejl. max-værdi	% af vejl. max	Point (P)	vægt.faktor (VF)	VF x P	VF*P vejl. max	% af vejl. max
K	25.76	40.0	64.4	2.8	3.0	8.5	12.0	71%
GN	8656.67	12000.0	72.1	4.2	8.0	33.4	32.0	100%
SOO	0.00	5.0	0.0	5.7	0.5	2.9	2.0	100%
LOO	16.80	30.0	56.0	2.9	0.5	1.5	2.0	73%
IFN	0.26	1.5	17.3	3.3	1.0	3.3	4.0	83%
IAN	0.26	1.5	17.3	3.3	2.0	6.6	8.0	83%
Fosfor	4.80	1.0	480.0	-8.8	3.0	-26.4	12.0	-220%

Risiko-sætninger

	værdi	max	Overskridelse
R50	8.10	0	\$
R50-52/R53	0.06	0.00	\$
Fosfonater	0.00	0.15	
Fosfor	4.80	1.00	\$
Klor			
EDTA			
	A-stoffer	B-stoffer	C-stoffer
Mængde (g)	0	0.26	8.7

Følgende parametre er overskredet:

	Score	VF x P score
K		8.5
GN		32.0
SOO		2.0
LOO		1.5
IFN		3.3
IAN		6.6
Fosfor	\$	-26.4

Pointsum
53.9

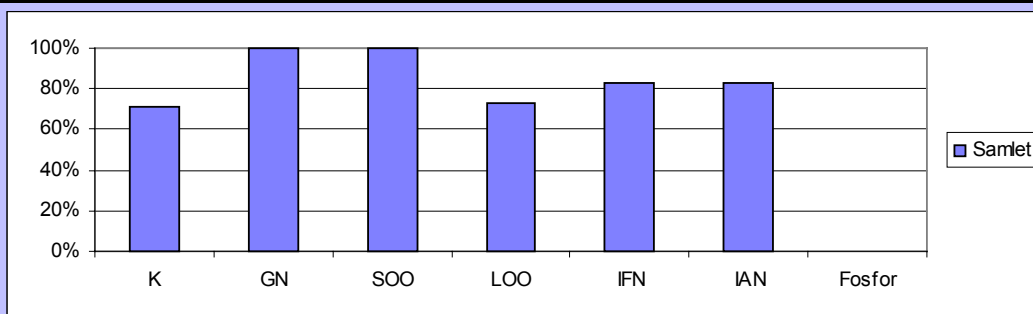
Program nr	H1S1	Besmudsning:	kraftig		
Kammer	vaskemiddel	g/kg	Kammer	vaskemiddel	g/kg



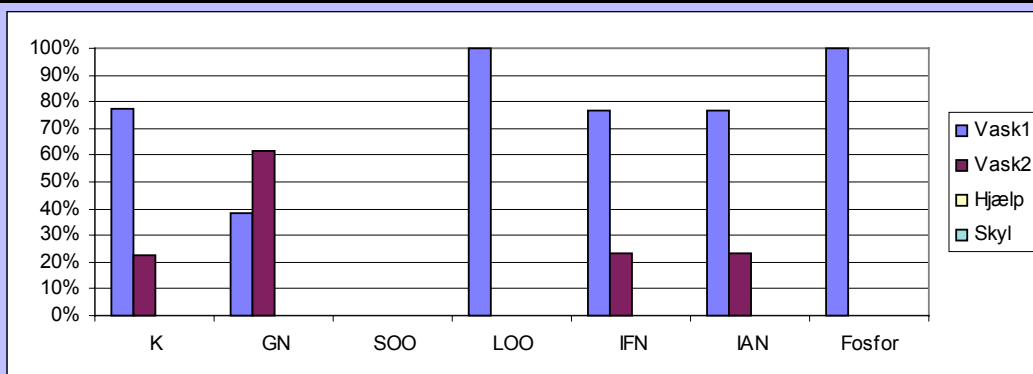
Figur 7: Nyt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Henkel-Ecolab) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet under et.

Bilag B

Overholdelse af miljøkrav fra hele vaskeforløbet (% af vejl. Max score):



Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer (% af total):



Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning:

	Sum	Vejl. max-værdi	% af vejl. max	Point (P)	ægt.faktor (VF)	VF x P	VF*P vejl. max	% af vejl. max
K	25.76	40.0	64.4	2.8	3.0	8.5	12.0	71%
GN	8656.67	12000.0	72.1	4.2	8.0	33.4	32.0	100%
SOO	0.00	5.0	0.0	5.7	0.5	2.9	2.0	100%
LOO	16.80	30.0	56.0	2.9	0.5	1.5	2.0	73%
IFN	0.26	1.5	17.3	3.3	1.0	3.3	4.0	83%
IAN	0.26	1.5	17.3	3.3	2.0	6.6	8.0	83%
Fosfor	4.80	1.0	480.0	-8.8	3.0	-26.4	12.0	-220%

Risiko-sætninger

	værdi	max	Overskridelse
R50	8.10	0	\$
R50-52/R53	0.06	0.00	\$
Fosfonater	0.00	0.15	
Fosfor	4.80	1.00	\$

Klor

EDTA

	A-stoffer	B-stoffer	C-stoffer
Mængde (g)	0	0.26	8.7

Følgende parametre er overskredet:

	Score	VF x P score
K		8.5
GN		32.0
SOO		2.0
LOO		1.5
IFN		3.3
IAN		6.6
Fosfor	\$	-26.4

Pointsum
53.9

Program nr	H1S1	Besmudsning:	kraftig		
Kammer	vaskemiddel	g/kg	Kammer	vaskemiddel	g/kg

DTI VASKERI
MODEL



Figur 8: Nyt vaskemiddel til kraftigt besmudset tøj (Henkel-Ecolab) hvor grundmiddel og vaskeforstærker er vurderet særskilt.

1.14 Produkter til let besmudset tøj

Begge firmaer arbejdede med alternative produkter til vask af let besmudset hvidt eller kulørt tøj. Produktet er her et en-komponent middel.

I det følgende er vist resultaterne fra anvendelse af DTI-modellen for de to oprindelige midler og de to alternative valgte midler. De følgende figurere, der viser beregningerne er:

Figur 9: Oprindeligt vaskemiddel til let besmudset tøj (Novadan).

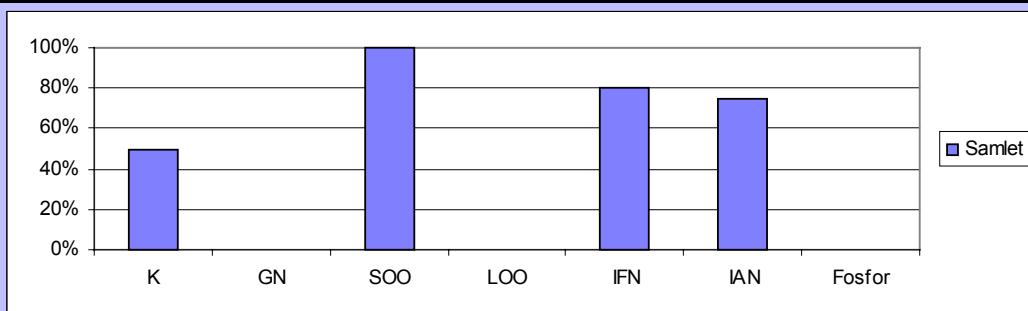
Figur 10: Nyt vaskemiddel til let besmudset tøj (Novadan).

Figur 11: Oprindeligt vaskemiddel til let besmudset tøj (Henkel-Ecolab).

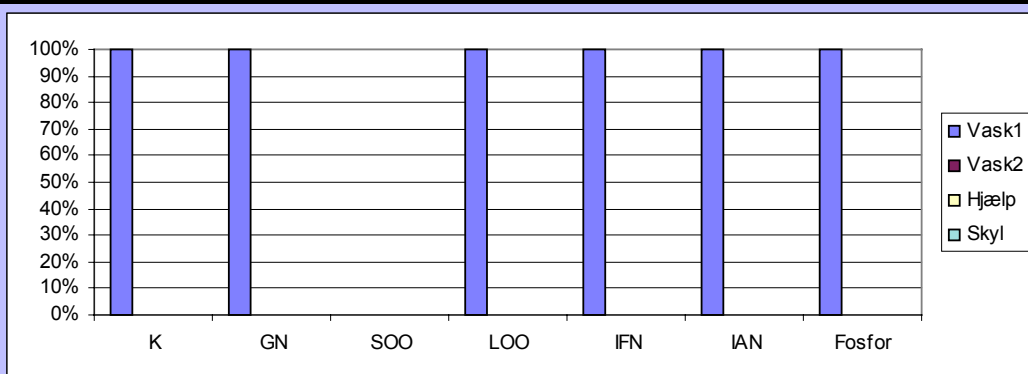
Figur 12: Nyt vaskemiddel til let besmudset tøj (Henkel-Ecolab).

Bilag B

Overholdelse af miljøkrav fra hele vaskeforløbet (% af vejl. Max score):



Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer (% af total):



Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning:

	Sum	vejl. max-værdi	% af vejl. max	Point (P)	ægt.faktor (VF)	VF x P	VF*P vejl. max	% af vejl. max
K	15.00	20.0	75.0	2.0	3.0	6.0	12.0	50%
GN	6820.29	4000.0	170.5	-3.3	8.0	-26.5	32.0	-83%
SOO	0.00	5.0	0.0	5.7	0.5	2.9	2.0	100%
LOO	12.27	10.0	122.7	-1.5	0.5	-0.8	2.0	-38%
IFN	0.30	1.5	20.0	3.2	1.0	3.2	4.0	80%
IAN	0.38	1.5	25.0	3.0	2.0	6.0	8.0	75%
Fosfor	3.75	0.3	1250.0	-6.0	3.0	-18.0	12.0	-150%

Risiko-sætninger

	værdi	max	Overskridelse
R50	0.98	2.2	
R50-52/R53	0.38	0.05	\$
Fosfonater	0.08	0.15	
Fosfor	3.75	0.30	\$
Klor			
EDTA			
	A-stoffer	B-stoffer	C-stoffer
Mængde (g)	0.075	0.675	1.98

Følgende parametre er overskredet:

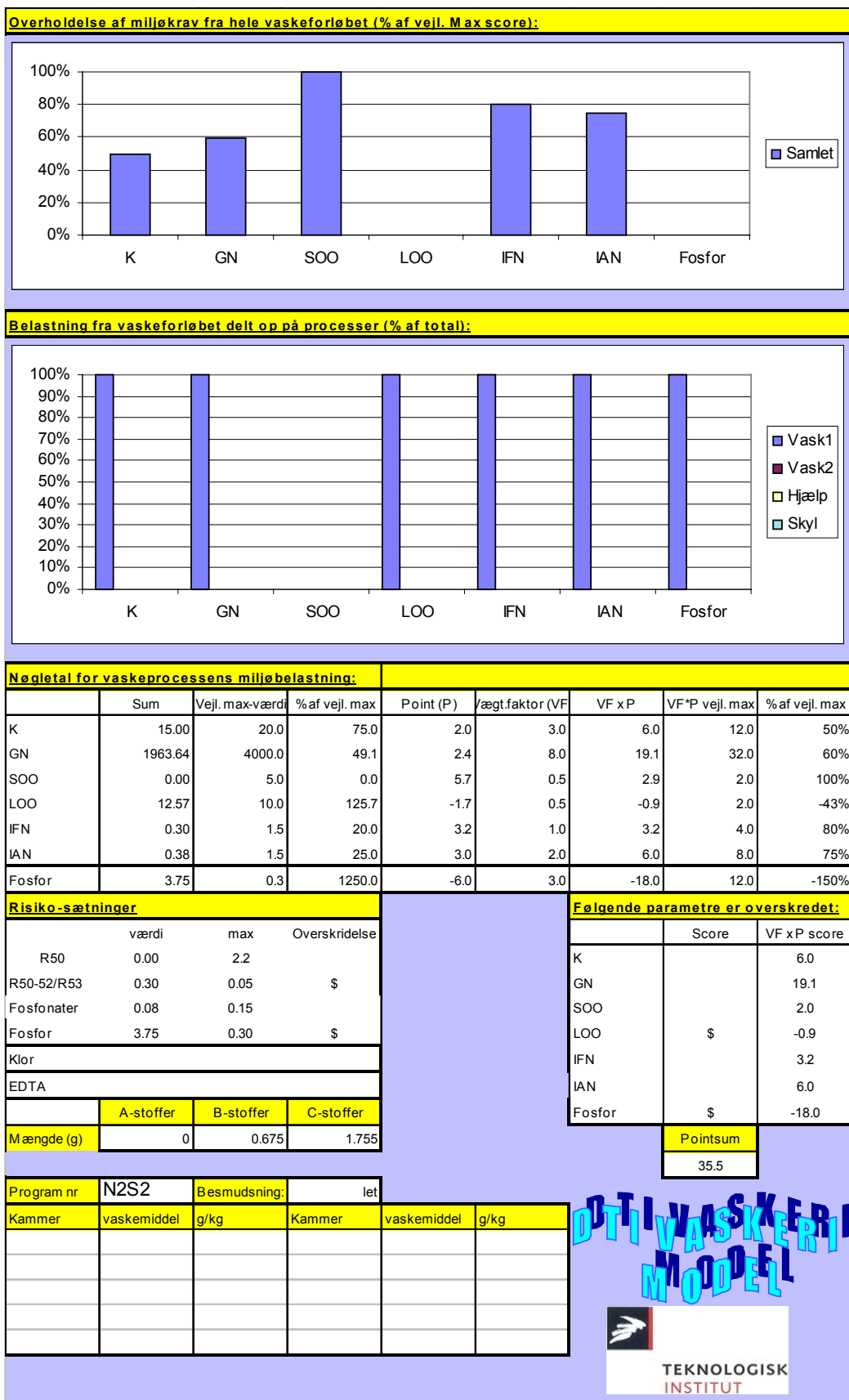
	Score	VF x P score
K		6.0
GN	\$	-26.5
SOO		2.0
LOO	\$	-0.8
IFN		3.2
IAN		6.0
Fosfor	\$	-18.0
	Pointsum	
		-10.1

Program nr	N2	Besmudsning:	let		
Kammer	vaskemiddel	g/kg	Kammer	vaskemiddel	g/kg

**DTI VASKERI
MODEL**

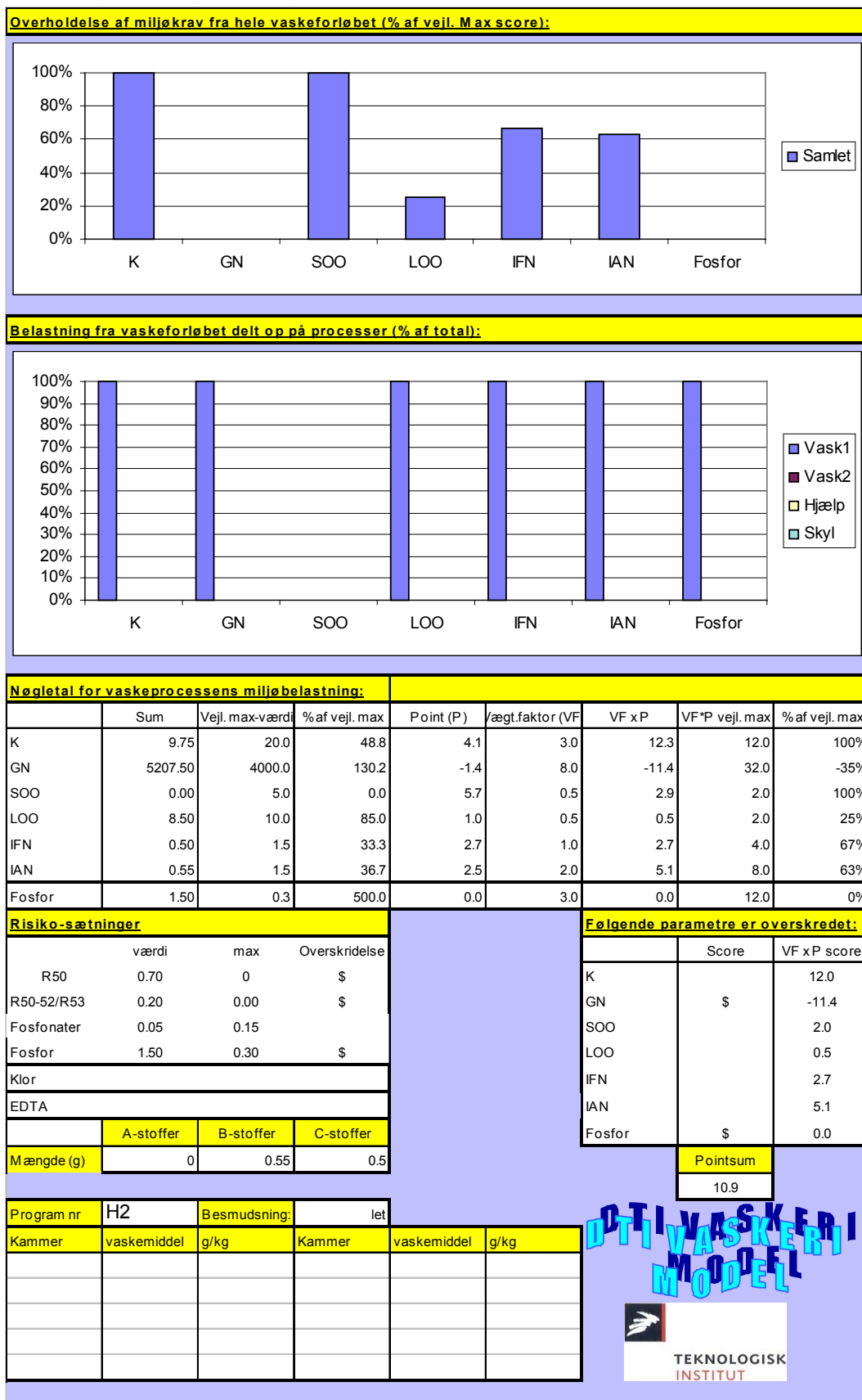


Figur 9: Oprindeligt vaskemiddel til let besmudset tøj (Novadan).



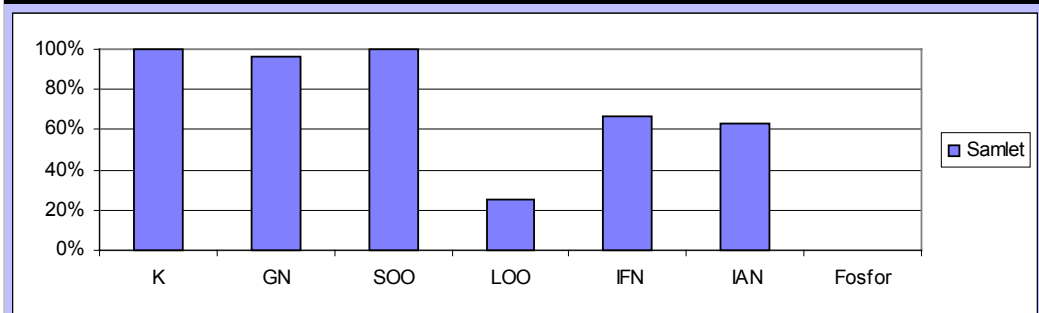
Figur 10: Nyt vaskemiddel til let besmudset tøj (Novadan).

Bilag B

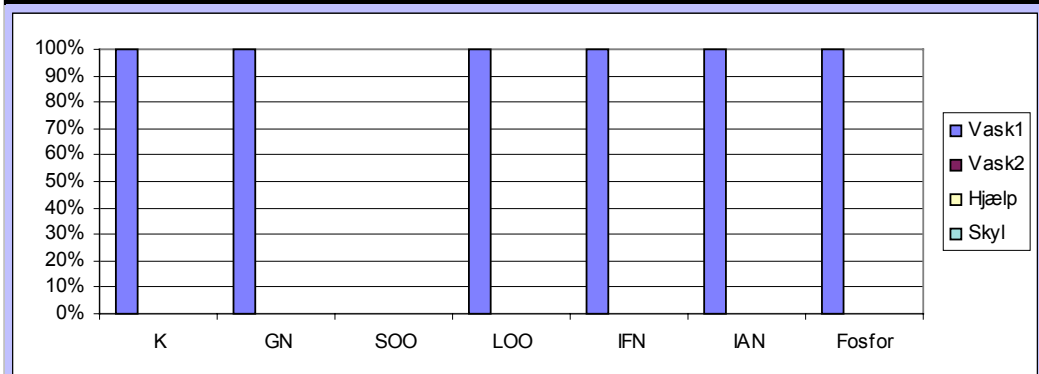


Figur 11: Oprindeligt vaskemiddel til let besmudset tøj (Henkel-Ecolab).

Overholdelse af miljøkrav fra hele vaskeforløbet (% af vejl. Max score):



Belastning fra vaskeforløbet delt op på processer (% af total):



Nøgletal for vaskeprocessens miljøbelastning:

	Sum	Vejl. max-værdi	% af vejl. max	Point (P)	vægt.faktor (VF)	VF x P	VF*P vejl. max	% af vejl. max
K	9.55	20.0	47.8	4.2	3.0	12.5	12.0	100%
GN	707.50	4000.0	17.7	3.9	8.0	30.9	32.0	97%
SOO	0.00	5.0	0.0	5.7	0.5	2.9	2.0	100%
LOO	8.50	10.0	85.0	1.0	0.5	0.5	2.0	25%
IFN	0.50	1.5	33.3	2.7	1.0	2.7	4.0	67%
IAN	0.55	1.5	36.7	2.5	2.0	5.1	8.0	63%
Fosfor	1.50	0.3	500.0	0.0	3.0	0.0	12.0	0%

Risiko-sætninger

	værdi	max	Overskridelse
R50	0.50	0	\$
R50-52/R53	0.00	0.00	
Fosfonater	0.05	0.15	
Fosfor	1.50	0.30	\$

Klor
EDTA

	A-stoffer	B-stoffer	C-stoffer
Mængde (g)	0	0.55	0.5

Følgende parametre er overskredet:

	Score	VF x P score
K		12.0
GN		30.9
SOO		2.0
LOO		0.5
IFN		2.7
IAN		5.1
Fosfor	\$	0.0

Pointsum	53.2
----------	------

Program nr H2S1 Besmudsning: let

Kammer	vaskemiddel	g/kg	Kammer	vaskemiddel	g/kg

OPTI VASKERI MODEL

TEKNOLOGISK INSTITUT

Figur 12: Nyt vaskemiddel til let besmudset tøj (Henkel-Ecolab).

Laboratorieforsøg

I det efterfølgende er data for afprøvningen af de enkelte midler vist.

Resultaterne for produkternes vaskeevne er opgivet i det omfang som kan lade sig gøre uden at det for læseren vil være muligt at sammenligne konkurrerende produkters absolutte vaskeevne. Derfor er der ikke gengivet absolutte værdier såsom lysrefleksionsværdier, restolieindhold og noteangivelser.

1.1 Test af Novadans midler

I det følgende er vist resultaterne for test af Novadans første alternativ til stærkt besmudset tøj.

Tabel 1: Bestemmelse af EQ-vaskeeffekt for det nyudviklede middel N1S1.

Laboratorietest: N1S1		Signifikant forskel*	Difference i lysreflektion [%] N1S1-N1	Difference i smudsjerningsgrad [%-point] N1S1-N1	EQ-vaskeeffekt [%]	
EMPA 102	Nr.	Smudstype				
	1	Make-up	xx	-1,1	-2,59	30
	2	Curry		-0,2		100
	3	Rødvin		0,4		100
	4	(tom)		-0,2	#	100
	5	Spaghetti Sauce		-0,3		100
	7	Dessert	xx	1,5	3,45	130
	8	Tørsvamp		-0,6		100
	9	The	x	1,9	6,77	#
	10	Beta-Carotene		0,7		100
	11	Græs	x	-0,8	-2,63	#
	12	Animalsk fedt+farve		-0,2		100
	13	Babymad	x	1,5	10,16	#
	14	Ler	xx	0,8	2,66	144
	15	Smør	x	-0,8	-3,10	#
	16	Brugt motorolie	x	-2,3	-6,20	#
WFK PCMS-55	1	Lanolin/Pigment B		-0,3		100
	2	Lanolin/Pigment P/B		-0,1		100
	3	Rødvin B (IEC)		0,4		100
	4	Sebum/Pigment B		-0,4		100
	5	Sebum/Pigment P/B		0,3		100
	6	Karry B		-0,3		100
	7	Motorolie/Pigment B		-0,6		100
	8	Sod/Mineralolie B (IEC)		0,4		100
	9	Blod B (IEC)	x	0,7	1,09	#
	10	Æg/Pigment B	xx	0,8	1,56	137
	11	Stivelse/Pigment B	xx	2,3	4,91	144
	12	Veg.olie/Mælk/Pigment B	xx	-0,8	-1,61	60
	13	Cacao B (IEC)		0,4		100
Middelværdi				1,21	102	

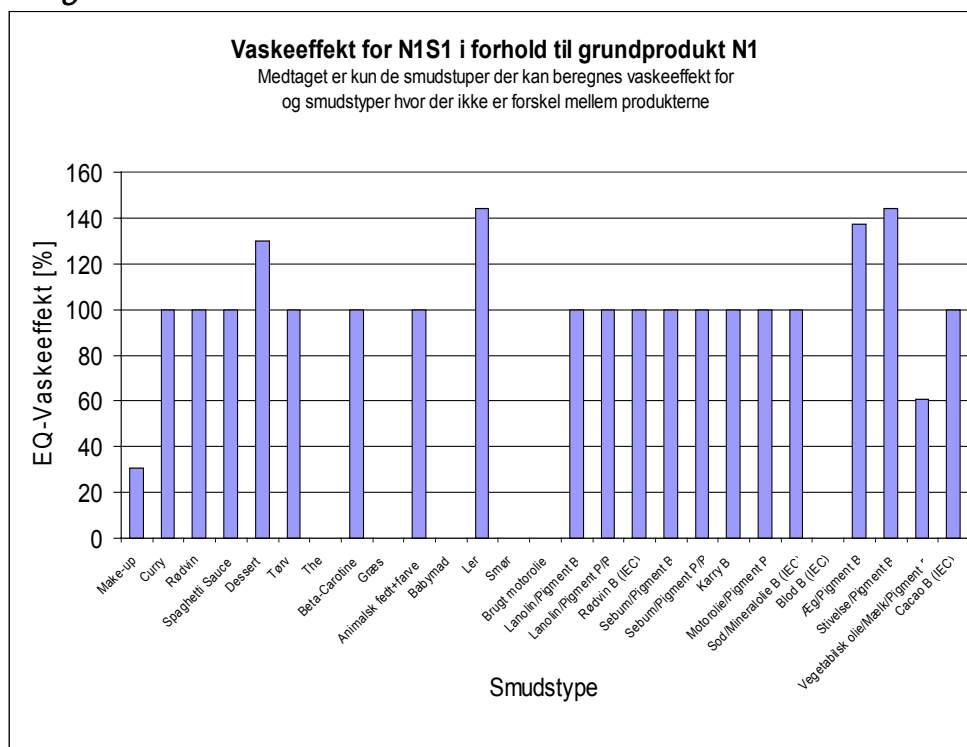
*)

x: der er signifikant forskel (tilnærmet 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede, men ikke på RLA og RHA.

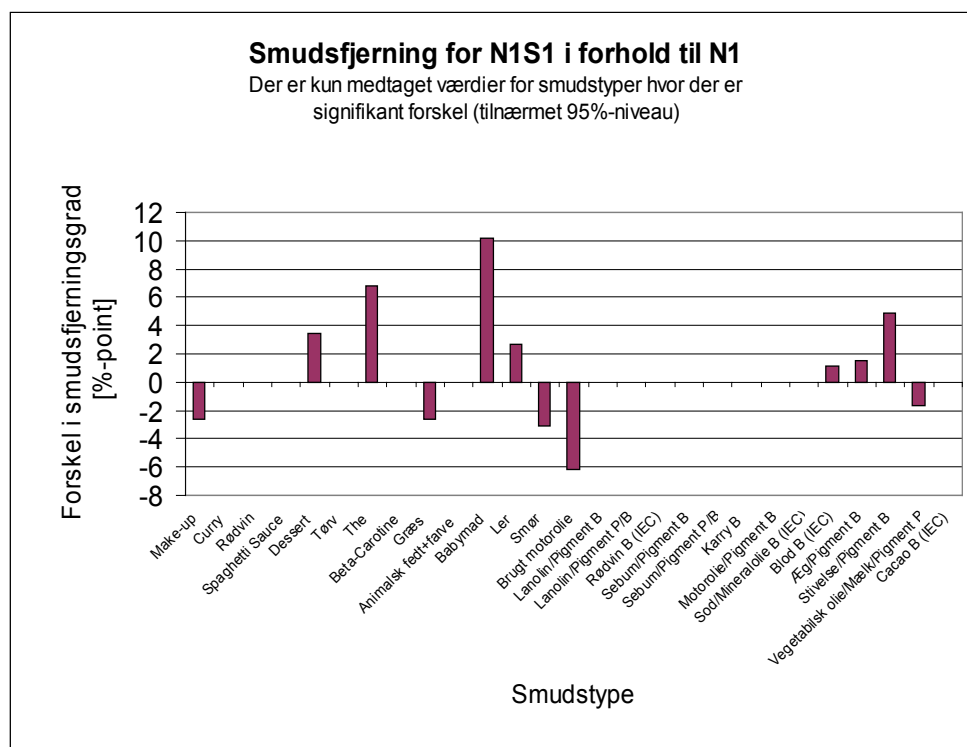
xx: der er signifikant forskel (tilnærmet 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede og på RLA og RHA.

#: det har ikke været muligt at beregne værdien.

Bilag C



Figur 1: Test af vaskeeffekt for middel til stærkt besmudset tøj N1S1 i forhold til oprindeligt middel N1.



Figur 2: Test af smuds fjernelse for middel til stærkt besmudset tøj N1S1 i forhold til oprindeligt middel N1.

I det følgende er vist resultaterne for test af Novadans andet alternativ til stærkt besmudset tøj.

Tabel 2: Bestemmelse af EQ-vaskeeffekt for det nyudviklede middel N1S2.

Laboratorietest: N1S2		Signifikant forskel*	Difference i lysreflektion [%] N1S2-N1	Difference i smudsjerningsgrad [%-point] N1S2-N1	EQ-vaskeeffekt [%]	
EMPA 102	Nr.	Smudstype				
	1	Make-up	xx	-0,8	-1,96	40
	2	Curry	xx	-0,5	-1,21	89
	3	Rødvin	x	2,5	8,80	#
	4	(tom)	x	-0,6	#	#
	5	Spaghetti Sauce		-0,3		100
	7	Dessert	xx	2,5	5,67	154
	8	Tørsv	xx	-1,3	-4,05	72
	9	The	x	3,1	10,75	#
	10	Beta-Carotine		0,2		100
	11	Græs		-0,3		100
	12	Animalsk fedt+farve	x	-0,8	-2,08	#
	13	Babymad	x	1,5	10,27	#
	14	Ler	xx	0,6	1,91	130
	15	Smør	x	-0,9	-3,42	#
	16	Brugt motorolie	x	-3,6	-9,64	#
WFK PCMS-55	1	Lanolin/Pigment B		-1,1		100
	2	Lanolin/Pigment P/B	xx	-1,6	-3,41	34
	3	Rødvin B (IEC)	x	2,2	7,49	#
	4	Sebum/Pigment B	xx	-0,7	-1,87	71
	5	Sebum/Pigment P/B	xx	0,4	1,08	149
	6	Karry B		0,0		100
	7	Motorolie/Pigment B	xx	-2,2	-5,07	62
	8	Sod/Mineralolie B (IEC)	xx	1,0	1,70	147
	9	Blod B (IEC)		-0,5		100
	10	Æg/Pigment B		0,6		100
	11	Stivelse/Pigment B	xx	1,6	3,46	129
	12	Veg.olie/Mælk/Pigment B	xx	-0,8	-1,52	62
	13	Cacao B (IEC)		0,7		100
Middelværdi				0,89	100	

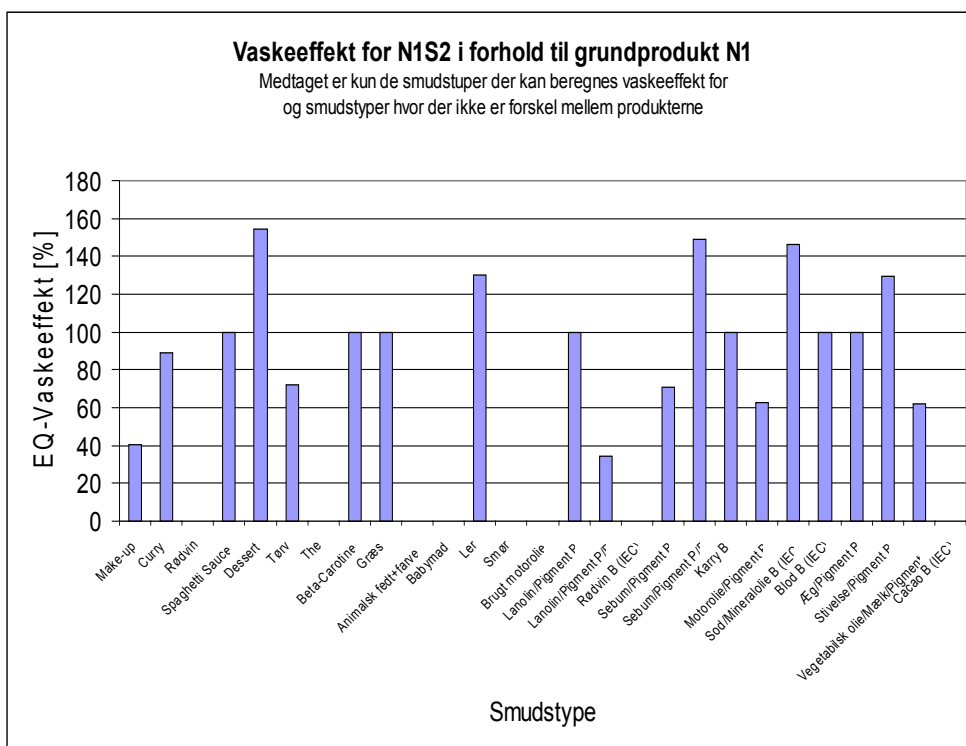
*)

x: der er signifikant forskel (tilnærmest 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede, men ikke på RLA og RHA.

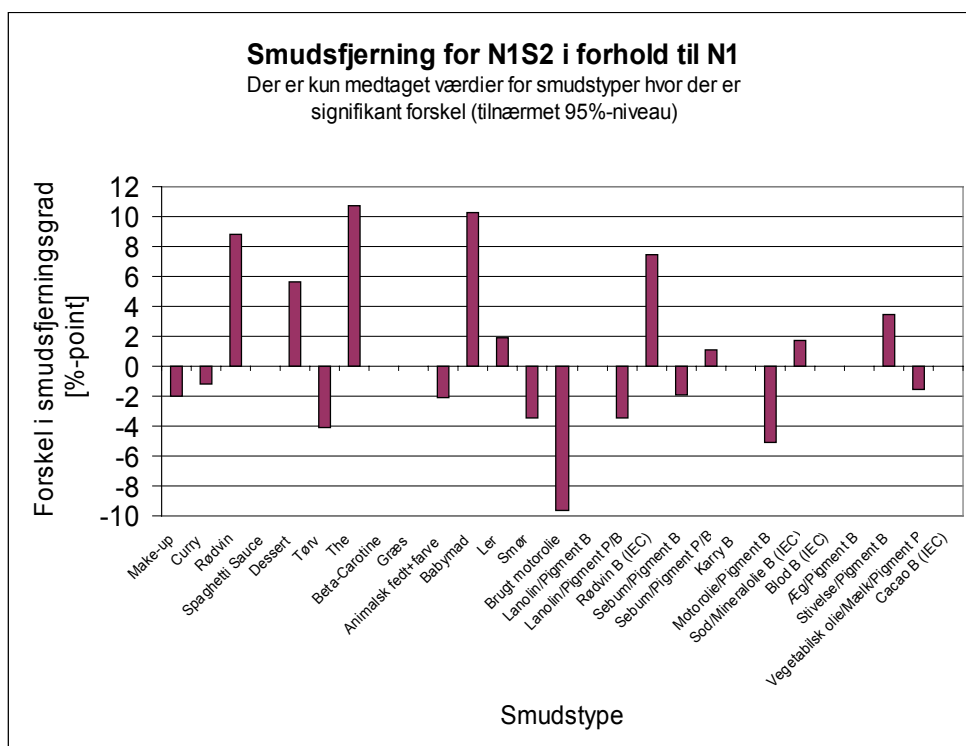
xx: der er signifikant forskel (tilnærmest 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede og på RLA og RHA.

#: det har ikke været muligt at beregne værdien.

Bilag C



Figur 3 Test af vaskeeffekt for middel til stærkt besmudset tøj N1S2 i forhold til oprindeligt middel N1.
2.



Figur 4: Test af smuds fjerning for middel til stærkt besmudset tøj N1S2 i forhold til oprindeligt middel N1.

I det følgende er vist resultaterne for test af Novadans første alternativ til let besmudset tøj.

Tabel 3: Bestemmelser af EQ-vaskeeffekt for det nyudviklede middel N2S1, middel til let besmudset tøj.

Laboratorietest: N2S1		Signifikant forskel*	Difference i lysreflektion [%] N2S1-N2	Difference i smudsjerningsgrad [%-point] N2S1-N2	EQ-vaskeeffekt [%]	
EMPA 102	Nr.	Smudstype				
	1	Make-up	xx	-0,7	-1,58	63
	2	Curry	xx	-0,7	-1,73	80
	3	Rødvin		1,1		100
	4	(tom)	x	-0,5	#	#
	5	Spaghetti Sauce	xx	-0,5	-2,18	80
	7	Dessert		-0,1		100
	8	Tørsvamp	xx	-2,0	-6,06	69
	9	The	x	2,5	8,75	#
	10	Beta-Carotene	x	0,8	2,99	#
	11	Græs		-0,4		100
	12	Animalsk fedt+farve	xx	-0,8	-2,26	48
	13	Babymad		-0,4		100
	14	Ler		0,2		100
	15	Smør		-0,5		100
	16	Brugt motorolie		-0,3		100
WFK PCMS-55	1	Lanolin/Pigment B		0,4		100
	2	Lanolin/Pigment P/B		0,0		100
	3	Rødvin B (IEC)	x	-1,1	-3,66	#
	4	Sebum/Pigment B		-0,1		100
	5	Sebum/Pigment P/B	xx	-0,9	-2,18	76
	6	Karry B	xx	-1,1	-3,44	55
	7	Motorolie/Pigment B		-0,8		100
	8	Sod/Mineralolie B (IEC)	xx	-1,2	-2,10	77
	9	Blod B (IEC)		-0,2		100
	10	Æg/Pigment B		0,0		100
	11	Stivelse/Pigment B	xx	-2,8	-5,94	71
	12	Veg.olie/Mælk/Pigment B		0,0		100
	13	Cacao B (IEC)	xx	-1,2	-2,20	73
Middelværdi				-1,66	87	

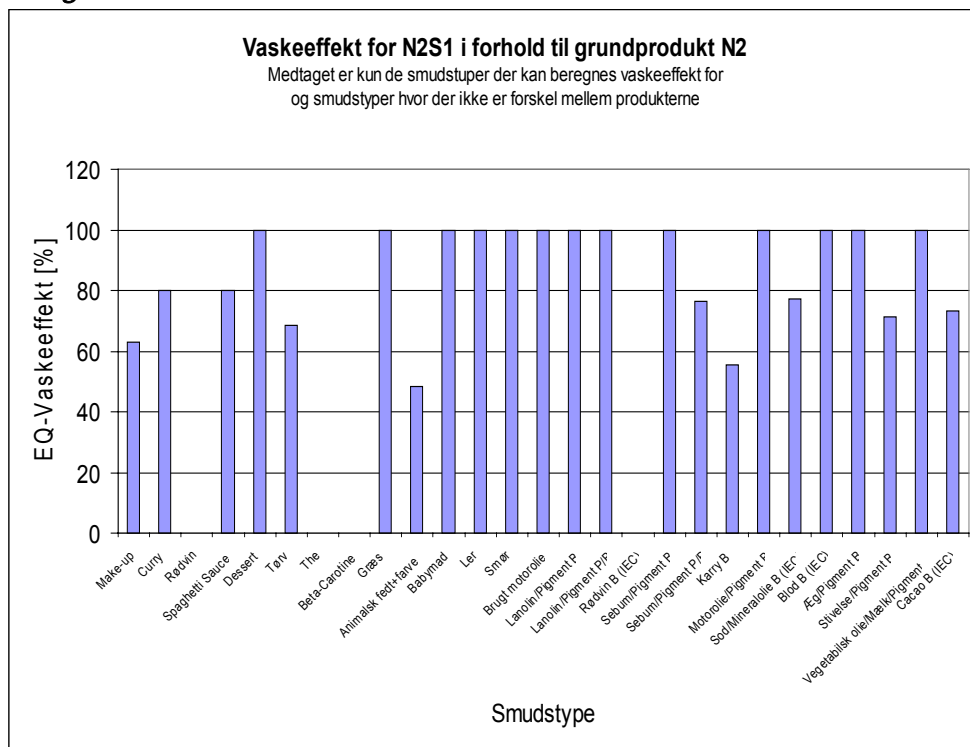
*)

x: der er signifikant forskel (tilnærmet 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede, men ikke på RLA og RHA.

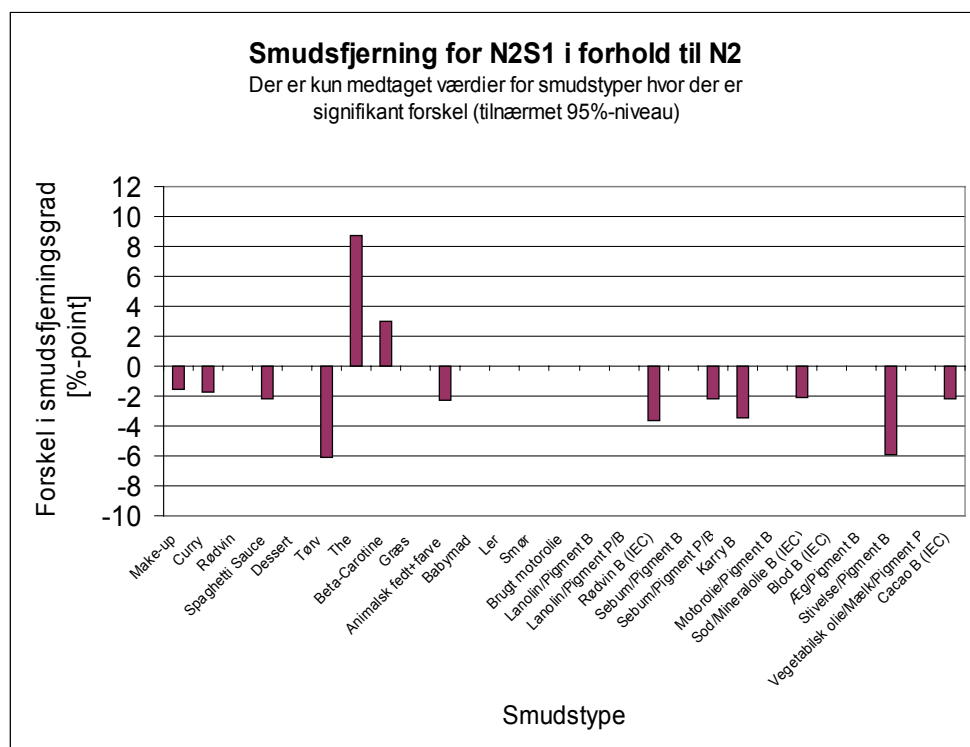
xx: der er signifikant forskel (tilnærmet 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede og på RLA og RHA.

#: det har ikke været muligt at beregne værdien.

Bilag C



Figur 5: Test af vaskeeffekt for middel til let besmudset tøj N2S1 i forhold til oprindeligt middel N2.



Figur 6: Test af smuds fjernelse for middel til let besmudset tøj N2S1 i forhold til oprindeligt middel N2.

I det følgende er vist resultaterne for test af Novadans andet alternativ til let besmudset tøj.

Table 4 Bestemmelse af EQ-vaskeeffekt for det nyudviklede middel N2S2 til let besmudset tøj.

Laboratorietest: N2S2		Signifikant forskel*	Difference i lysreflektion [%] N2S2-N2	Difference i smudsjerningsgrad [%-point] N2S2-N2	EQ-vaskeeffekt [%]	
EMPA 102	Nr.	Smudstype				
	1	Make-up		-0,2	100	
	2	Curry	xx	-1,9	-4,51	56
	3	Rødvin	x	2,4	8,56	#
	4	(tom)	x	-0,5	#	#
	5	Spaghetti Sauce		-0,2		100
	7	Dessert	xx	1,0	2,24	120
	8	Tørsvamp		-0,7		100
	9	The	x	3,3	11,33	#
	10	Beta-Carotene		0,5		100
	11	Græs		0,2		100
	12	Animalsk fedt+farve		-0,3		100
	13	Babymad		0,3		100
	14	Ler	xx	1,6	5,00	214
	15	Smør		-0,5		100
	16	Brugt motorolie		-0,9		100
WFK PCMS-55	1	Lanolin/Pigment B		1,1		100
	2	Lanolin/Pigment P/B		0,6		100
	3	Rødvin B (IEC)		0,2		100
	4	Sebum/Pigment B		0,1		100
	5	Sebum/Pigment P/B		-0,1		100
	6	Karry B	xx	-0,5	-1,61	76
	7	Motorolie/Pigment B		0,5		100
	8	Sod/Mineralolie B (IEC)		0,3		100
	9	Blod B (IEC)		-0,2		100
	10	Æg/Pigment B		-0,1		100
	11	Stivelse/Pigment B	xx	-1,1	-2,40	87
	12	Veg.olie/Mælk/Pigment B		-0,5		100
	13	Cacao B (IEC)		-0,4		100
Middelværdi				2,66	102	

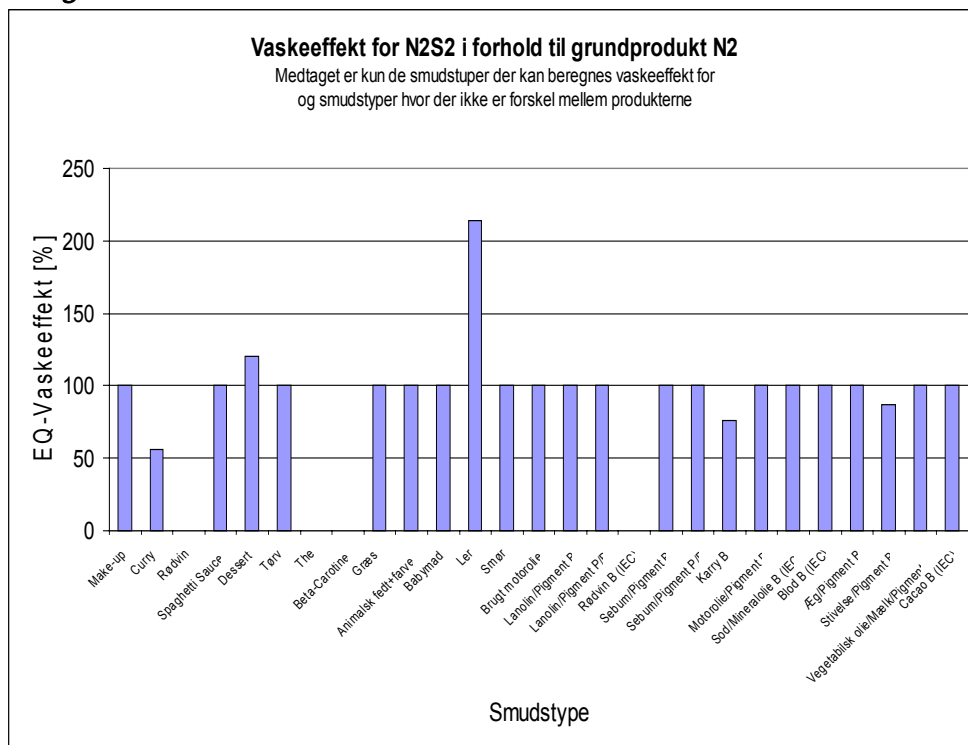
*)

x: der er signifikant forskel (tilnærmet 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede, men ikke på RLA og RHA.

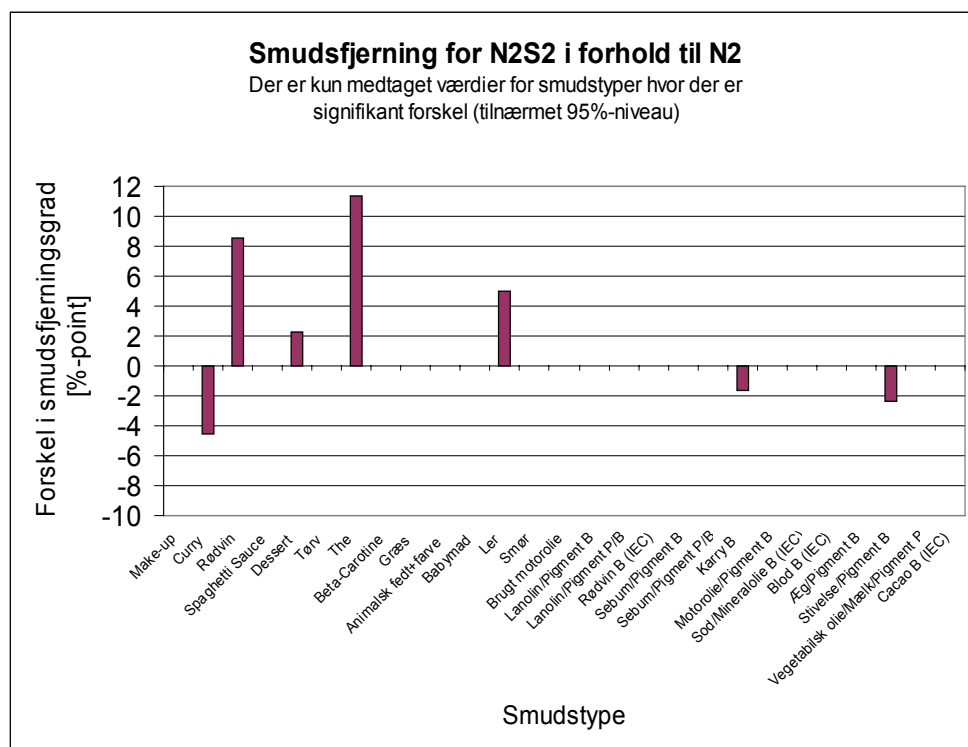
xx: der er signifikant forskel (tilnærmet 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede og på RLA og RHA.

#: det har ikke været muligt at beregne værdien.

Bilag C



Figur 7: Test af vaskeeffekt for middel til let besmudset tøj N2S2 i forhold til oprindeligt middel N2.



Figur 8: Test af smuds fjernelse for middel til let besmudset tøj N2S2 i forhold til oprindeligt middel N2.

1.2 Test af Henkel-Ecolabs midler

I det følgende er vist resultaterne for test af Henkel-Ecolabs alternativ til stærkt besmudset tøj.

Tabel 5 Bestemmelse af EQ-vaskeeffekt for det nyudviklede middel H1S1 til stærkt besmudset tøj.

Laboratorietest: H1S1		Signifikant forskel*	Difference i lysreflektion [%] H1S1-H1	Difference i smudsjerningsgrad [%-point] H1S1-H1	EQ-vaskeeffekt [%]
EMPA 102	Nr.	Smudstype			
	1	Make-up		-0,1	100
	2	Curry		-0,1	100
	3	Rødvin		-0,1	100
	4	(tom)		0,3	#
	5	Spaghetti Sauce	x	0,6	1,43
	7	Dessert	xx	1,1	2,01
	8	Tørvt		0,2	100
	9	The		-1,1	100
	10	Beta-Carotine	x	1,8	5,32
	11	Græs		0,4	100
	12	Animalsk fedt+farve	x	2,8	6,75
	13	Babymad		0,0	100
	14	Ler		0,9	100
	15	Smør	xx	1,0	2,84
	16	Brugt motorolie	x	3,3	7,79
WFK PCMS-55	1	Lanolin/Pigment B		0,1	100
	2	Lanolin/Pigment P/B	x	8,2	16,88
	3	Rødvin B (IEC)		-1,1	100
	4	Sebum/Pigment B		-0,5	100
	5	Sebum/Pigment P/B	xx	2,2	4,38
	6	Karry B	xx	0,6	1,03
	7	Motorolie/Pigment B		0,3	100
	8	Sod/Mineralolie B (IEC)	xx	1,5	2,38
	9	Blod B (IEC)		0,7	100
	10	Æg/Pigment B		0,3	100
	11	Stivelse/Pigment B		0,6	100
	12	Veg.olie/Mælk/Pigment B		-0,6	100
	13	Cacao B (IEC)		-0,3	100
Middelværdi				5,08	123

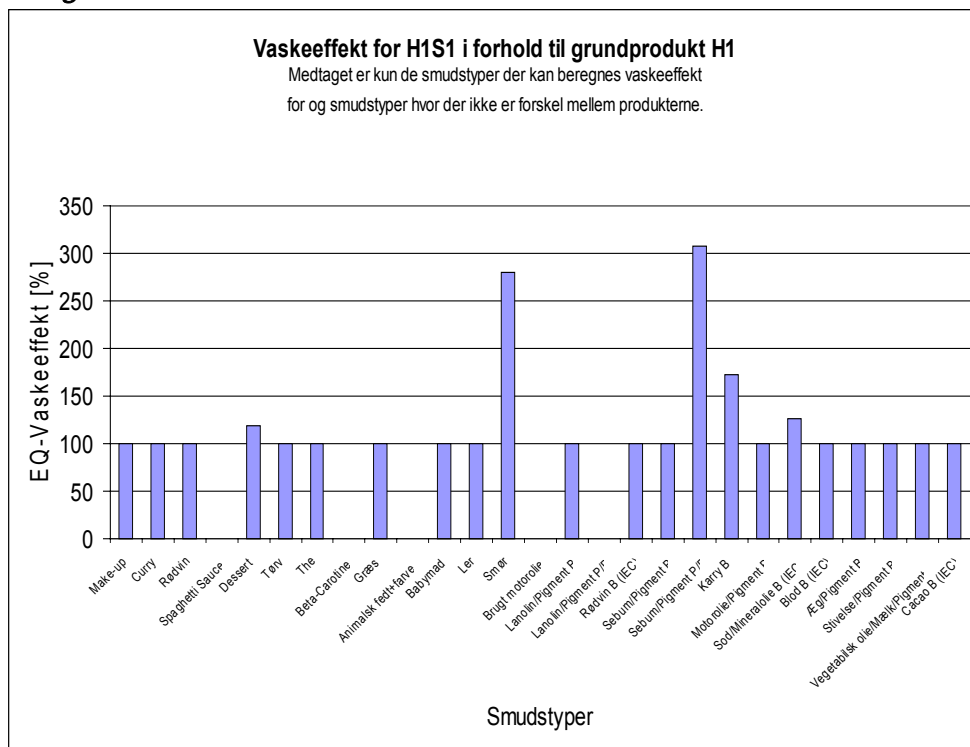
*)

x: der er signifikant forskel (tilnærmet 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede, men ikke på RLA og RHA.

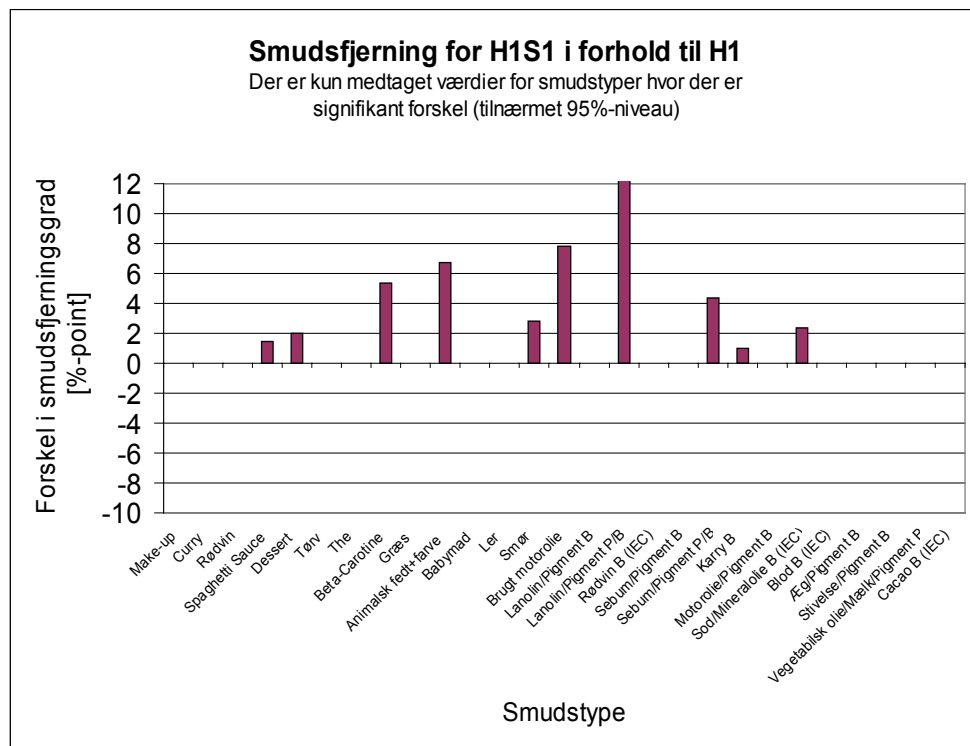
xx: der er signifikant forskel (tilnærmet 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede og på RLA og RHA.

#: det har ikke været muligt at beregne værdien.

Bilag C



Figur 9: Test af vaskeeffekt for middel til stærkt besmudset tøj H1S1 i forhold til oprindeligt middel H1.



Figur 10: Test af smuds fjernelse for middel til stærkt besmudset tøj H1S1 i forhold til oprindeligt middel H1.

I det følgende er vist resultaterne for test af Henkel-Ecolabs alternativ til let besmudset tøj.

Tabel 6: Bestemmelse af EQ-vaskeeffekt for det nyudviklede middel H2S1 til let besmudset tøj.

Laboratorietest: H2S1		Signifikant forskel*	Difference i lysreflektion [%] H2S1-H2	Difference i smudsjerningsgrad [%-point] H2S1-H2	EQ-vaskeeffekt [%]	
EMPA 102	Nr.	Smudstype				
	1	Make-up		-0,2	100	
	2	Curry		-0,3	100	
	3	Rødvin		1,0	100	
	4	(tom)	x	0,7	#	
	5	Spaghetti Sauce		0,2	100	
	7	Dessert		-0,9	100	
	8	Tørvt		-0,6	100	
	9	The		1,5	100	
	10	Beta-Carotine		0,7	100	
	11	Græs		-2,1	100	
	12	Animalsk fedt+farve		0,2	100	
	13	Babymad		0,3	100	
	14	Ler		0,1	100	
	15	Smør		0,3	100	
	16	Brugt motorolie	xx	-1,8	-5,67	62
WFK PCMS-55	1	Lanolin/Pigment B		-0,7	100	
	2	Lanolin/Pigment P/B	xx	-2,2	-5,89	70
	3	Rødvin B (IEC)		0,9	100	
	4	Sebum/Pigment B		-0,9	100	
	5	Sebum/Pigment P/B		-0,8	100	
	6	Karry B		-0,1	100	
	7	Motorolie/Pigment B	xx	-1,9	-4,98	70
	8	Sod/Mineralolie B (IEC)		-1,7	100	
	9	Blod B (IEC)		-0,2	100	
	10	Æg/Pigment B		-0,9	100	
	11	Stivelse/Pigment B		-1,7	100	
	12	Veg.olie/Mælk/Pigment B		-0,3	100	
	13	Cacao B (IEC)		0,5	100	
Middelværdi				-5,52	96	

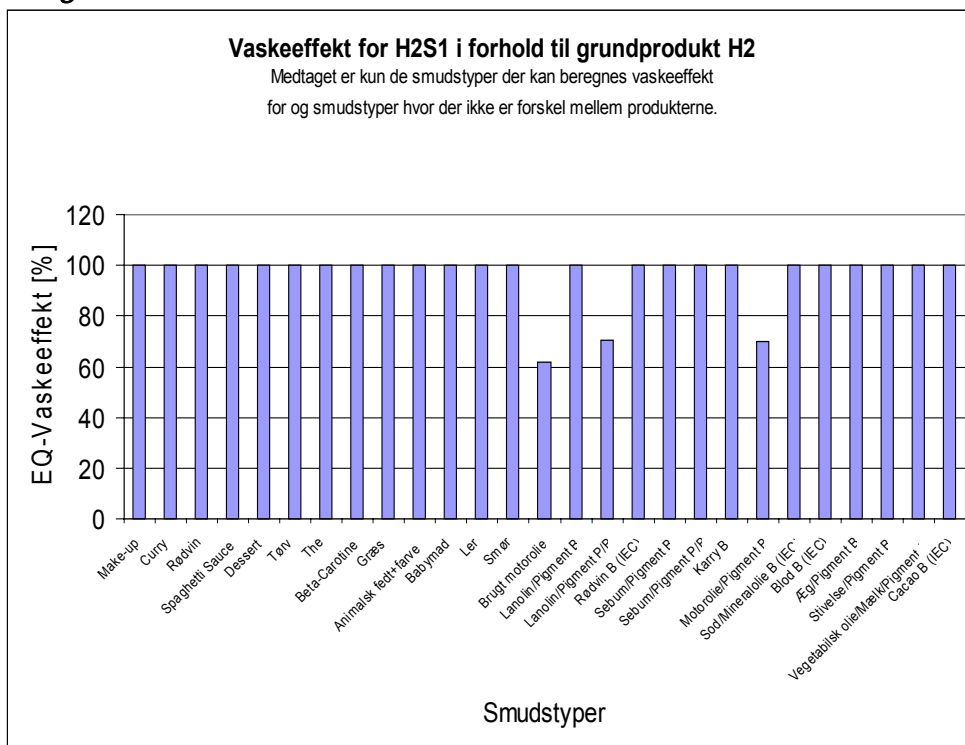
*)

x: der er signifikant forskel (tilnærmet 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede, men ikke på RLA og RHA.

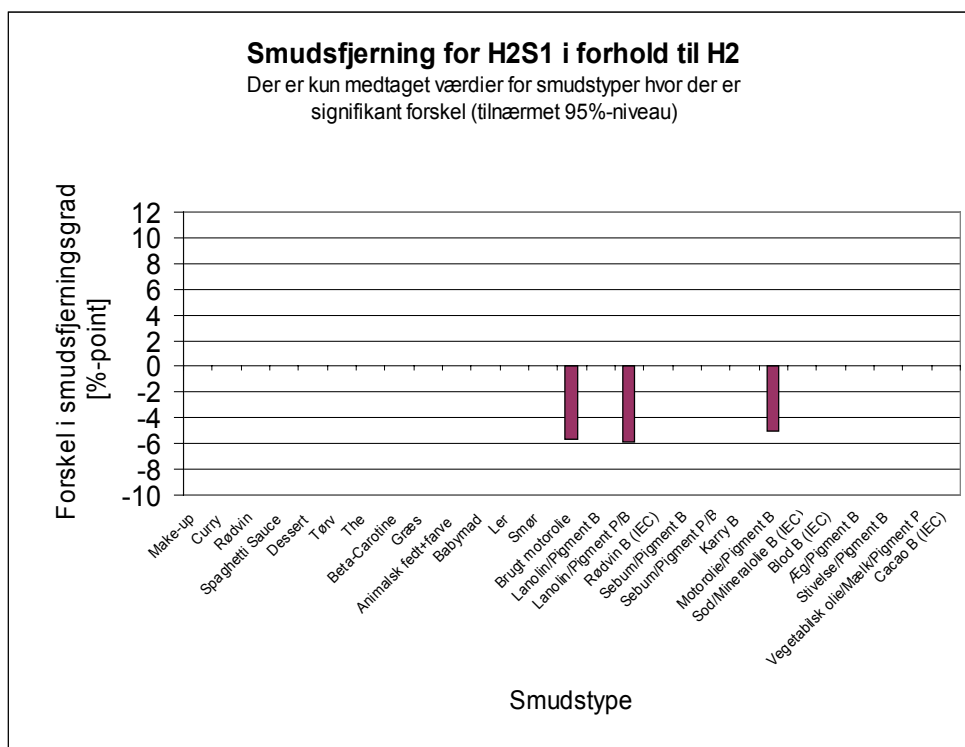
xx: der er signifikant forskel (tilnærmet 95%-niveau), på det oprindelige vaskemiddel og det substituerede og på RLA og RHA.

#: det har ikke været muligt at beregne værdien.

Bilag C



Figur 11: Test af vaskeeffekt for middel til let besmudset tøj H2S1 i forhold til oprindeligt middel H2.



Figur 12: Test af smuds fjernelse for middel til let besmudset tøj H2S1 i forhold til oprindeligt middel H2.

Resultater fra Vaskeriafprøvning

I det efterfølgende er vist udtalelserne fra de 4 vaskeriforsøg.



Lykkegårdsvej 34 6000 Kolding
Virkelyst 20 6000 Kolding
Tlf. 76 33 67 00 Fax 76 33 67 15
Giro 6 01 85 99 A/S reg. nr. 182.247

Novadan A/S
Platinvej 21
6000 Kolding

Vores ref. HH Dato 4 september 2002

Vedr.: Test af Vaskemidler

Undertegnede bekræfter herved at LEJTEX Vaskerierne A/S har deltaget i en vaskemiddelafprøvning for Novadan A/S i perioden medio marts 2002 til medio maj 2002. Vaskeriet har i en lang periode vasket kraftig besmudset kulørt arbejdstøj med en vaskeforstærker (i forsøget benævnt N1) og et arbejdstøjsvaskemiddel med tilfredsstillende resultat. Novadan A/S ønskede at teste om en mindre miljøbelastende variant af N1 (i forsøget benævnt N1S1), med samme vaskemiddeldosering gav et mindst lige så tilfredsstillende vaskeresultat som N1.

Forsøget blev gennemført i to dele. Først blev der foretaget 6 testvaske, 3 hvor N1 blev anvendt som vaskeforstærker, og derefter 3 hvor N1S1 blev anvendt som vaskeforstærker. Testvaskene blev gennemført af Novadans konsulent under overvågning af vaskeriets personale. I de 6 testvaske blev der vasket prøvestykker med, som efterfølgende er blevet analyseret på Teknologisk Institut. Efterbehandlingspersonalet kontrollerede vaske kvalitet af det kulørte arbejdstøj, der blev vasket i de 6 vaskeomgange, og kunne ikke konstatere nogen forskel i kvaliteten på den beklædning, der var vasket med henholdsvis N1 og N1S1, hverken positiv eller negativ.

Som den anden halvdel af forsøget har vaskeriet, efter testvaskene var gennemført, i en periode på 4 uger anvendt varianten N1S1 som vaskeforstærker i stedet for N1. Førstehåndsindtrykket holdt også i disse 4 uger, vi kan ikke konstatere nogen vaske kvalitetsmæssig forskel hverken positiv eller negativ ved anvendelse af N2S2 i stedet for N2.

Venlig hilsen

LEJTEX Vaskerierne A/S

A handwritten signature in dark ink, appearing to read "Helle Holst".

Helle Holst
Afdelingsleder



Carl Jacobsens Vej 29-37
Postbox 413
DK-2500 Valby
Telefon +45 36 15 85 85
Telefax +45 36 15 84 48
e-mail: dk@ecolab.com
Danske Bank
Konto nr. 3100-3015118210
www.ecolab.com

Projekt Substitution af overflade og bioakkumulerbare vaskeaktive stoffer.

Fieldtest på Berendsen vaskeri i Søborg (arbejdstøj), diskontinuerlig vaskemaskine.

Medium maj 2002, opstart af fieldtest hos Berendsen i Søborg med vores vaskemiddel Triplex color M samt vores flydende vaskeforstærker (tensidbooster), Triplex Plus M, hvor vi i begge produkter har substitueret overfladeaktive stoffer.

Vasketesten blev foretaget uden ændringer i vaskeprocessen ligesom der blev anvendt samme dosering af vaskemiddel og vaskeforstærker som før substitution.

Ved opstart blev 1-gangsprøvestykker kørt, efter aftale med Teknologisk Institut. Derefter er fieldtesten fortsat på vaskeriet til medio august 2002.

For vaskeriet gives en udtalelse om testens forløb:

1. Er produktet bedre?
2. Er produktet ligeså godt?
3. Er produktet dårligere?

11/9-02 *S. Bach*
Dato og underskrift
Ecolab A/S

11/9-02
Jon E. Bach
Dato og underskrift
Berendsen Textil Service A/S, Søborg



Novadan A/S
Platinvej 21
6000 Kolding

Ringkøbing d. 02.08.02

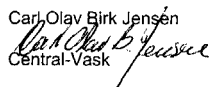
Vedr.: Test af Vaskemidler

Undertegnede bekræfter herved at Central-Vask har deltaget i en vaskemiddelafrøvning for Novadan A/S i perioden medio marts 2002 til medio maj 2002. Vaskeriet har i længere tid anvendt et vaskemiddel (i forsøget benævnt N2) til vask af primært kulørte duge med tilfredsstillende resultat. Novadan A/S ønskede at teste om en mindre miljøbelastende variant af N2 (i forsøget benævnt N2S2), med samme vaskemiddeldosering gav et mindst lige så tilfredsstillende vaskeresultat som N2.

Forsøget blev gennemført i to dele. Først blev der foretaget 6 testvaske, 3 hvor N2 blev anvendt som vaskemiddel, og derefter 3 hvor N2S2 blev anvendt som vaskemiddel. Testvaskene blev gennemført af Novadans konsulent under overvågning af vaskeriets personale. I de 6 testvaske blev der vasket prøvestykker med, som efterfølgende er blevet analyseret på Teknologisk Institut. Efterbehandlingspersonalet kontrollerede vaske kvaliteten af dugene, der blev vasket i de 6 vaskeomgange, og kunne ikke konstatere nogen forskel i kvaliteten på de duge, der var vasket med henholdsvis N2 og N2S2, hverken positiv eller negativ.

Som den anden halvdel af forsøget har vaskeriet, efter testvaskene var gennemført, i en periode på 4 uger anvendt varianten N2S2 som vaskemiddel i stedet for N2. Førstehåndstrykket holdt også i disse 4 uger, vi kan ikke konstatere nogen vaskekvalitetsmæssig forskel hverken positiv eller negativ ved anvendelse af N2S2 i stedet for N2.

Venlig hilsen

Carl Olav Birk Jensen

Central-Vask



Carl Jacobsens Vej 29-37
Postbox 413
DK-2500 Valby
Telefon +45 36 15 85 85
Telefax +45 36 15 84 48
e-mail: dk@ecolab.com
Danske Bank
Konto nr. 3100-3015118210
www.ecolab.com

Projekt Substitution af overflade og bioakkumulerbare vaskeaktive stoffer.

Fieldtest på Berendsen vaskeri i Søborg (arbejdstøj), diskontinuerlig vaskemaskine.

Medium maj 2002, opstart af fieldtest hos Berendsen i Søborg med vores vaskemiddel Triplex color M samt vores flydende vaskeforstærker (tensidbooster), Triplex Plus M, hvor vi i begge produkter har substitueret overfladeaktive stoffer.

Vasketesten blev foretaget uden ændringer i vaskeprocessen ligesom der blev anvendt samme dosering af vaskemiddel og vaskeforstærker som før substitution.

Ved opstart blev 1-gangsprøvestykker kørt, efter aftale med Teknologisk Institut. Derefter er fieldtesten fortsat på vaskeriet til medio august 2002.

For vaskeriet gives en udtalelse om testens forløb:

1. Er produktet bedre?
2. Er produktet ligeså godt?
3. Er produktet dårligere?

11/9-02 *S. Bach*
Dato og underskrift
Ecolab A/S

11/9-02
Jon E. Bach
Dato og underskrift
Berendsen Textil Service A/S, Søborg